

# ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

(HUNGARIAN JOURNAL OF) ANIMAL PRODUCTION

ENGLISH SUMMARIES VOL. 59. 2-3. 2010.



Állattenyésztés – tartás – takarmányozás

Animal production: breeding – farming and management – feeding



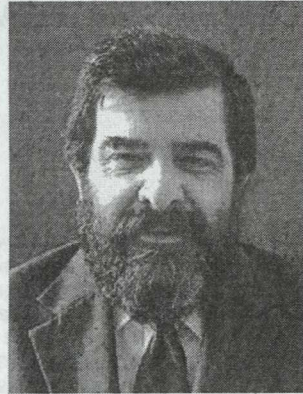
AGROINFORM

A Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

## TARTALOM – CONTENT

<i>Matiuti, Marcel</i> : Erdély régi és veszélyeztetett háziállat-fajtái és állományai (Indigenous and endangered domestic animal breeds and populations in Transylvania) . . . . .	57
<i>Somogyi Tamás – Holló Gabriella – Anton István – Holló István</i> : Különböző fajtájú növendék- bikák hizékonyságának és vágóértékének összehasonlítása. 1. Közlemény: Hízalási és vá- gási eredmények (Comparison of fattening performance and slaughter value of young bulls from different cattle breeds. 1 <sup>st</sup> Paper: Fattening and slaughter results) . . . . .	97
<i>Holló Gabriella – Somogyi Tamás – Anton István – Holló István</i> : Különböző fajtájú növendék- bikák hizékonyságának és vágóértékének összehasonlítása. 2. Közlemény: Csontozási eredmények (Comparison of fattening performance and slaughter value of young bulls from different cattle breeds. 2 <sup>nd</sup> Paper: Cutting results) . . . . .	109
<i>Holló Gabriella – Somogyi Tamás – Lóki Katalin – Anton István – Holló István</i> : Különböző faj- tájú növendékbikák hizékonyságának és vágóértékének összehasonlítása. 3. közlemény: Húsminőség: intramuszkuláris zsírtartalom – zsírsavösszetétel (Comparison of fattening performance and slaughter value of young bulls from different cattle breeds. 3 <sup>rd</sup> Paper: Meat quality: intramuscular fat content – fatty acid composition) . . . . .	121
<i>Komlósi István – Húth Balázs</i> : A magyartarka ellésének a lefolyását befolyásoló tényezők és genetikai paraméterek (Evaluation of the effects influencing the calving ease and genetic parameters for the Hungarian Fleckvieh) . . . . .	139
<i>Gyovai Petra – Nagy István</i> : A beltenyésztés hatása a különböző állatfajok szaporasági, ter- melési és morfológiai tulajdonságaira (Impact of inbreeding for the fitness growth and morphology traits of various species) (Review) . . . . .	157
<i>Várhegyi József – Várhegyi Józsefné – Szabó Ferenc</i> : Tejtermelő tehenek gyakorlati takar- mányozásának ellenőrzése (Controlling nutrient supply of dairy cows in the practice) . . . .	175
<i>Tanai Attila – Perédi József – Tóth Tamás – Zsédely Eszter – Schmidt János</i> : A konjugált linolsav kiegészítés hatásai a brojlercsirke hizlalásban. 1. Közlemény: Konjugált linolsav és lenolaj együttes adagolásának hatása a brojlerhús lipidjeinek zsírsavösszetételére (Effects of CLA supplementation in broiler feeding. 1 <sup>st</sup> Paper: Effect of CLA and linseed oil supple-mentation on the fatty acid profile of broiler fat) . . . . .	185
<i>Tanai Attila – Perédi József – Tóth Tamás – Zsédely Eszter – Schmidt János</i> : Konjugált linolsav kiegészítés hatásai a brojlercsirke hizlalásban 2. Közlemény: A konjugált linolsav hatása brojlercsirkék termelésére, a táplálóanyagok emészthetőségére, valamint a hús ké- miai összetételére (Effects of CLA supplementation in broiler feeding. 2 <sup>nd</sup> Paper: Effect of CLA supplementation on the performance, digestibility and meat characteristics in broiler chickens) . . . . .	197
<i>Rigó Eszter – Zsédely Eszter – Tóth Tamás – Schmidt János</i> : Lucerna silózása biológiai tar- tósítószerekkel (Effect of different biological preservatives on the quality of alfalfa silage) .	205
 <b>Szemle (Miscellaneous):</b>	
<i>Prof. Dr. Mézes Miklós</i> az MTA levelező tagja . . . . .	85
<i>Dr. Flink Ferenc</i> : Szavasmarha embrióátültetés . . . . .	156



**GRATULÁLUNK!****PROF. DR. MÉZES MIKLÓS  
AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA**

Az MTA 2010. évi Közgyűlése, levelező tagjává választotta Prof. Dr. Mézes Miklóst, aki Budapesten született, 1953-ban. 2000 óta az MTA doktora. A Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Állattudományi Alapok Intézet Takarmányozástani Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a gazdasági állatok takarmányozása és a takarmány toxikológia. Kutatási eredményeit eddig 61 külföldi és 63 hazai idegen nyelvű, továbbá 100 magyar nyelvű közleményben tette közzé, amelyek összesített impakt faktora 54,08. Dolgozataira kapott összes független hivatkozásainak száma 422.

Fő kutatási területe az A- és E-vitamin, valamint a lipid-peroxidációs és a glutation redox folyamatok vizsgálata egyes élettani és kórélettani, továbbá takarmányozási eredetű toxikus folyamatokban.

Eredeti tudományos eredményei közül kiemelendő, hogy elsőként írta le az egyes humán-ízületi bántalmakban fennálló A-vitamin-hiányt (Clin. Rheumatol. 5, 1986, 221–224), valamint az ezek során fellépő fokozott lipidperoxidációs folyamatokat (Clin. Rheumatol. 2, 1983, 259–264). Ugyancsak elsőként írta le a T-2 toxin lipidperoxidációt fokozó és az antioxidáns-védőrendszert károsító hatását baromfifajokban (Res. Vet. Sci. 66, 1999, 19–23).

Több takarmányozási és takarmánytoxikológiai program irányítója. Számos hazai és nemzetközi szervezet tagja és tisztségviselője (MTA közgyűlési képviselő, a Magyar Szabadgyök Kutató Társaság alelnöke, a Szaporodásbiológiai Társaság elnökségi tagja, az EFSA Additives and Products Used in Animal Feed Tudományos Panel tagja, a Magyar Tudomány Kódex Bizottság tagja). Az Állattenyésztés és Takarmányozás szerkesztőségi tanácsadó testületének, hosszú idő óta tagja.

Tudományos elismerései: Széchenyi professzori ösztöndíj (1998), Csire Lajos-emlékérem (2002).

Lapunk Szerkesztősége és Tanácsadó Testületünk valamennyi tagja nevében kívánunk további eredményes kutató és oktatómunkát, valamint ehhez jó egészséget Prof. Dr. Mézes Miklós akadémikus úrnak.

a Szerkesztőség





# ERDÉLY RÉGI ÉS VESZÉLYEZTETETT HÁZIÁLLAT-FAJTÁI ÉS ÁLLOMÁNYAI

MATIUTI, MARCEL

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az egykori Erdélyben és Bánátban, a mai Románia területén számos háziállatfajtát tenyésztettek, melyek állománymérete napjainkban egyre zsugorodik. Sok fajtában ez a csökkenési folyamat már 40 évvel ezelőtt elkezdődött, néhány esetben pedig csak 17 éve. Jelenleg alig lehetséges az egyes fajta-populációk nagyságának és tenyésztetők egyedszámának a becslése, mivel a hivatalos statisztikák nagyon eltérnek a valós helyzettől. Pl. ez történt az erdélyi pinzgau szarvasmarha és a máramarosi borzderes esetében. Ezeknek csak azért ismert pontosan az állomány nagysága, mert egyedszámuk kritikus mértékben lecsökkent. Az erdélyi hegyi szarvasmarha pedig valójában már a kihalás szélén áll. A közlemény a legfontosabb nem veszélyeztetett, veszélyeztetett és kihalt fajtákat ismerteti.

Ezek (zárójelben a nyilvántartott egyedek száma, és dátuma):

Szarvasmarhafajták: szürke, erdélyi típus (kihalt), moldvai típus (bucsan, több mint 10 egyed), erdélyi pinzgau (26–35.000, 2009), fekete pinzgau (több mint 600; 2009), máramarosi borzderes (bar-na, 70–80.000, 2009), erdélyi tarka (150–210.000, 2009); bivaly (erdélyi bivaly, 20–30.000, szaporodásra használt nőivarúak, 2009);

Juh- és kecskefajták: cigája (200.000, 2007), erdélyi (gyimesi) racka (2500–3000, 2009), erdélyi merinó (15.000–20.000, szaporodásra használt nőivarúak, 2007), göndörszörű bánati juh (3.000, 2008), bánati fehér tejhasznú kecske (1000, 2009);

Sertésfajták: mangalica (132), báznasertés (250–280, 2009), fekete strei sertés (11, 2006, 2008-ban valószínűleg kihalt), bánati fehér sertés (1994-ben kihalt).

A szerzők ló (nóniusz) és baromfi-fajtákat (erdélyi kopasznyakú tyúk, bánati fodros tollú lúd) is be-mutatnak.

## SUMMARY

*Matiuti, M.: INDIGENOUS AND ENDANGERED DOMESTIC ANIMAL BREEDS AND POPULATIONS IN TRANSYLVANIA*

Many breeds of domestic animals have been formed on the territory of Transylvania and Banat (Romania). At present the population size of these breeds is continuously decreasing. For some breeds, this diminution has started 40 years ago, for others, only 17 years ago. To date it is very hard to assess the total number of individuals and of breeding animals of each breed population because the official statistics differ very much from the real situation. E.g. this is the case of the Transylvanian Pinzgau cattle and of the Maramures Brown breed. The population number can be known exactly only due to their representation by critically few individuals. The same is the situation with the Transylvanian Mountain breed, which is, in fact, on the verge of extinction.

The most significant not endangered, endangered or extinct breeds detailed in this article are (between parenthesis are the number of animals, and the actual year) as follows:

Cattle breeds: Grey Cattle, Transylvanian type (extinct), Moldavian type (Bucsan, more than 10 individuals), Transylvanian Pinzgau (26–35,000 individuals; 2009), Black Pinzgau (more than 600, 2009), Brown Cattle from Maramures (70–80,000; 2009), Transylvanian Spotted (150–210,000; 2009). Buffalo (Transylvanian buffalo, 20–30,000; females, 2009).

A Szerkesztőség megjegyzése: Nagy örömmel közöljük ezt az erdélyi hagyományos háziállatfajtákról szóló, őszintén mondhatjuk, házagpótló publikációt. Nagyon sok számunkra új, néha vitatható adat szerepel a közleményben. Rendkívül érdekes például, amit a *cikta* bánati előfordulásáról, amit a *primitív hegyi szarvasmarha* fajtákról, vagy pedig a *racka* és *curkán* elnevezések kapcsolatáról közöl. Az erdélyi hagyományos lófajtákról, úgy tűnik, többet tudunk. Hasznos lenne a témához kapcsolódó román és magyar nyelvű erdélyi szakirodalmat is jobban megismerni.

Nagyszerű közös munkára nyílik tér ebben a témakörben. Ezért megkérjük olvasóinkat, hogy szóljanak hozzá a cikkhez, annak érdekében, hogy a vita alapján tisztábban lássunk ezekben a kérdésekben.



Sheep and goat breeds: Tsigai Sheep (200,000; 2007), Transylvanian Ratska (2,500-3,000; 2009), Transylvanian Merino (15,000-20,000 females; 2007), Curly Coated Banat sheep (3,000; 2008), Banat White Dairy Goat (1,000; 2009).

Pig breeds: Mangalitsa (132), Bazna pig (250-280; 2009), Black Strei Pig (11; 2006, probably extinct in 2008), Banat White (extinct in 1994).

Horses (Nonius), and poultry species (Transylvanian Naked Neck Hen, Banats white goose) are also mentioned.

2007 szeptemberében egy FAO (az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági szervezete) Nemzetközi Találkozót tartottak Interlakenben (Svájc). Ez az esemény nagy jelentőségű volt a jövő élelmezésének a szempontjából, ugyanis ebben a formában, először fogalmaztak meg egy világméretű akcióprogramot az állat genetikai források megőrzésére. Ezt a tervet tartalmazza az ún. *Interlakeni Nyilatkozat*.

Felismerve a génforrások döntő szerepét és értékét az élelmezésben, valamint a mezőgazdaságban, ami kihat a jelen és a jövő generációinak élelmiszer ellátásának biztonságára, a nyilatkozat felhívja a figyelmet azokra a problémákra, amelyek ezen források elvesztése esetén merülnek fel. Külön is kiemelendő, hogy azok a fajták, melyek hordozói ezeknek a géneknek, nagyon fontos szerepet játszanak a vidéki közösségekben, akik számára a megélhetést jelentik.

A konferencián létrehoztak egy remélhetőleg hatékony nemzetközi keretprogramot, kiemelve a állat genetikai források szerepét a mezőgazdaságban és az élelmiszer előállítás nemzetközi szintű biztonságában (FAO Zárónyilatkozat).

Erdély és a Temesvári Bánság (Romániai Bánság) Európa etnikai és kulturális kincse, és mint történelmi régió, a háziállatfajták széles skáláját kínálja. Ennek egyik fontos magyarázata, hogy a különböző terep viszonyok (mezőszéki és hegyvidéki), valamint az éghajlati és a történelmi körülmények kedveztek a mindenkori civilizációs fejlődésnek.

Ebben a cikkben azon fajták ismertetése található meg, amelyek Erdélyben és a Bánságban alakultak ki. Valamennyi adat az Erdélyi „Transilvanian Rare Breeds” Egyesület adatbázisából származik, és csak a két régió állatállományára vonatkozik. Az állatok tényleges számának, de különösen a fajták hovatartozásának a becslése nagyon nehéz, mert a hivatalos nyilvántartás nem mindig valós. Például vannak hivatalosan bejelentett a XX. században kihalt fajták (lásd a FAO adatait), jól lehet, ezek a fajták még léteznek.

A hagyományos fajták és populációk létszámának látványos csökkenése kezdődött meg 1994–1995-ben, amikor a tenyésztésben levő fajtákhoz nem importáltak jó biológiai anyagot. Ez a legfőbb oka annak – véleményem szerint – hogy a hagyományos fajták nyilvántartása nagyon nehéz. Példaként megemlíthető, hogy a szarvasmarhák szaporítása, 1996 óta, különböző import fagyasztott spermával és embriókkal történik. Ezért gén készletükben módosult fajták alakultak ki. Ezzel számos romániai szakértő nem ért egyet, míg mások azt vallják, hogy akármilyen fajtát is importáltak, ha a régió területén él, helyi fajtának minősül.

A hagyományos fajták eltűnésén kívül, pótolhatatlanul elvész az állat genetikai örökség is, aminek a megvalósulása egyben tiszteletlenséget is kifejez elődeink munkájával szemben.

Ezek a fajták kulturális útravalót is tartalmaznak a közösségek számára, mert elvesztésük a hagyományok kihalásához, és sok esetben az emberek életmódjá-



nak a megváltozásához vezet. Nemzetközi tapasztalatok is alátámasztják, hogy a hatóságok támogatása nélkül egyetlen országban sem lehet megőrizni a genetikai örökségeket.

## 1. SZARVASMARHA

### Mokanica (Mokány)

E fajta napjainkban nagy figyelmet élvez, mert fontos eleme az európai génmegőrzési programnak, ami azt bizonyítja, hogy növekszik az állat genetikai tartalékok védelme Európában. A fajtát, *Prof. C. Drăganescu* szerint, 1950-ben, (I. FAO web oldal) kihaltnak nyilvánították. Ugyanakkor azonban, a romániai hivatalos nyilvántartásban, 1955-ben 68.500 példány élt, ami az összes szarvasmarha 2,8%-a volt. A Runcu Kutató Állomáson (Dimbovita), 1956-ban, a *Miksuna* nevű tehén termelése 2150 liter tej, és benne 4,02% zsír volt. Ez a fajta kivételesen jól alkalmazkodott a hegyvidéki területekhez, és továbbra is tenyésztik a Kárpátokban. Az állami hatóságok azon politikája, hogy csak a gazdaságilag versenyképes fajták tenyésztését támogatják, az ennek, valamint a hasonló fajtájú szarvasmarhák számának drasztikus, majdnem kihalásig való csökkenéséhez vezethet a következő 30 évben. Az, hogy most nincs tényleges génmegőrzési program Romániában (csak a hivatalos dokumentumokban), más ősi fajták kihalását is eredményezheti.

A mokány fajta tejtermelésének hatósági ellenőrzése 1970-ben lelassult, majd néhány év múlva még jobban lecsökkent a hatóság figyelme e fajta iránt, habár még ma is élnek tenyészállatok a Runcu Kutató Állomáson.

Csak a hagyomány igazolta, és csak egyes, az e fajtát (mint pinzgaut Erdélyben) kutató tudósok tudták, hogy ezt a fajtát szegény legelőkön és zord éghajlati körülmények között tenyésztik a Kárpátokban. 2009-ben, az Erdélyi-Középhegységben, több, a mokányhoz nagyon hasonló példányt találtak, ennek ellenére, a fajta Románia területén, fajtatisztán valószínűleg már nem létezik, csak keresztezett utódai vannak. Ezek viszont megtalálhatók a kelet-bánáti hegyekben, az Olt völgyében, és az Oituz Medencében (Moldovában) is.

Kutatók, akik a mokánnyal korábban foglalkoztak (*Philip*, 1914; *Radulovic*, 1926; *Cristea*, 1929) két típust írtak le, egyet, amelyiket a Kárpátokon kívül, és egy másikat, amelyiket a Kárpátok hegyláncán belül (Erdély) tenyésztettek. Vannak olyan dokumentumok, amelyek szerint a mokány fajta Erdélyben alakult ki különböző fajták keresztezésével, a balkáni lengyel vöröstarka szarvasmarhákból (*Constantinescu*, 1927).

A Bánság hegyvidéki terület egy másik kistermetű szarvasmarhája, a *riska*. E fajtát ugyancsak *Constantineascu* (1927) írta le. Véleménye szerint több típusa is létezik, nem csak egy, ahogyan mások gondolják. A *riska* fajtának finom feje van, a szarvai rövidek és vékonyak, uralkodó színe pedig a szürkés-sárga. *Constantinescu* közleménye ismerteti *Sierban* és *Cselkó István* tanulmányait. A fajta nagyon hasonlít a boszniai szarvasmarha fajtára. A *riskára* vonatkozó első közlemények (pl. *Johann Sierban*-tól) német nyelven jelentek meg, még az első világháború idején. *Sierban* szerint, Erdélyben, a honos fajták mellett, még két



szarvasmarhafajta, a riska és a mokány is megtalálható. A mokány bikák sötét-szürke színűek, míg a riska bikák világosabbak. A riskát *Cselkó István* is leírta, aki szintén megkülönbözteti a mokánytól, de véleménye szerint, a Bánáti hegyekben található bikák fenotípusukban hasonlítanak egymásra.

Az elmúlt három évben öt bikától gyűjtöttek spermát, amelyek mokány és máramarosi borzderes(barna) őseiktől származtak. Az egyik a bika a Ruskai hegyekből, kettő a Kárpátok kanyarulatából, további kettő pedig az Olt völgye menti hegyekből származott. A begyűjtött spermát lefagyasztják és így értékesítik, esetleg külföldre is.

## Magyar szürke

Az *erdélyi magyar szürke*, a hivatalos adatok szerint, már nem létezik.

Prof. *Bodó I.* számos közleményében és könyvében is leírta a magyar szürke szarvasmarhafajtát. Van azonban néhány kép (készültek 1998-ban, a Codru Moma hegyekben) olyan egyedekről, amelyek a magyar szürke más fajtával való keresztezéséből származtak.

A Kárpátok néhány falujában találhatók fehér (nem albínó) szarvasmarhák, fekete és vörös színű foltokkal, keskeny és hosszúkás fejű, viszonylag nagy szarvakkal. Ahogyan a mokány fajtában is, keresik az őseket, amelyek hasonlítanak a fajtára, összegyűjtik a szóbeli emlékeket (nincsenek leírások).

2009-ben, a Temesvár melletti Bánát közelében, négy *szürke buksán* marhát találtak, míg a Kolozsvári Oktatási Központ 17 *moldvai* példányt talált. Az erdélyi és a moldvai fajták kereszteződéséből, a Kárpátok kanyarulatában alakultak ki a *jalomica* típusok. Közülük a jászvárosi Dancuban (Moldva) 140 egyed található, amelyből 64 tehén. Ezek a példányok szürkés-barna színűek, és esetleg az erdélyi típusból származó gént is tartalmaznak. Az erre vonatkozó DNS-vizsgálatok, cikkünk megírásának idején, Magyarországon folynak. Az erdélyi típus, nagyon hasonlít a magyar szürkéhez valamint a Vojvodinában és Baranieben található szürke marhához. A vajdasági Zasavitanban (Sremska Mitrovica mellett) és Delihatsca Pesciaraban, 2009-ben, közel 300 példány szürke marhát számláltak. Testfelépítésük, a szarvuk formája és mérete, valamint testszínük hasonló a magyarországi és erdélyi szürke marhákéhoz.

## Máramarosi borzderes (barna)

A *máramarosi borzderes (barna)*, a szász betelepülések idején alakult ki, a svájci borzderes, az erdélyi szürke marha és a mokány keresztezéséből.

A fajta jó adottságai miatt elterjedt Havasalföld és Moldva területén is.

Ahogy a neve is mutatja, a legjobb populáció Máramaroson (Seini, Máramaros) jött létre. Ezen fajtán belül is kialakultak olyan jellegzetes egyedek, amelyek nagyon jó tejtermelők voltak. 1993-ban, (amint azt sokan publikálták abban az időben) az állomány gyakorlatilag éhen halt. Néhány túlélő példányt az Aradi Szarvasmarha Kísérleti Állomásra szállítottak.

Ahogy a Bánságból is, a német anyanyelvű lakosság 1989 után innen is elment. Ezért a fajta tenyésztése e területen jelentősen csökkent. 2009-ben, az erdélyi és a bánsági máramarosi borzderes (barna) közel 70–80.000 fajtatiszta példányt



dányból és keresztezett utódaikból állt, létszámuk meredeken csökken. A Bánátban, mintegy 2000 kg tejtermeléssel, az Izvernai hegyvidéken (Olténia felé) él még a fajta egy kisebb populációja.

### Erdélyi pinzgau

Az *erdélyi pinzgau*, az osztrák pinzgauiból, az erdélyi szürke marha, a mokány, és a riska keresztezésével alakult ki.

A román szakirodalom szerint, az első pinzgau marhákat Bukovinába hozták be Ausztriából.

Temesváron, a Bánáti Annal Múzeumban, számos feljegyzés található a betelepülő németajkú közösségektől. Ezekben az állt, hogy a telepesek, akik a 18. században Salzburg környékéről érkeztek, borjakat, juhokat, kecséket és lovakat hoztak magukkal. Így került a pinzgau szarvasmarha, a Waldschaffe juh, és a noriker lófajta, amiből később a murán ló alakult ki, a Temesvári Bánát területére.

Az erdélyi pinzgau fajta marmagassága és testsúlya nagyon változó, mintegy 121–134 cm és 420–550 kg. A színe olyan, mint az eredeti ausztriai pinzgauié, de ismert néhány fekete tarka példány is.

Az övezeti besorolás azt tervezi, hogy növeli a meglévő fajták védelmét, de mégis, egy a Földművelésügyi Minisztériumban egy 1989. előtt készült állásfoglalás egyértelmű tendenciája, hogy megszüntesse az Erdélyben alakult fajtákat, és nem csak a szarvasmarha, hanem más háziállat fajtákat is. Ezt a tevékenységet tovább fokozták, egészen addig, amíg a folyamatot már nem lehetett visszafordítani. Ezt igazolják a következő érvek. 1985-ben még azt tervezték, hogy az erdélyi pinzgau (a hivatalos iratokban manapság tévesen nevezik romániai pinzgauinak) 4%-a lesz a romániai szarvasmarha állománynak, hogy elkerülhető legyen a fajta kihalása. Valójában már 1972–1989 között kivették az erdélyi pinzgau fajtát a Nemzeti Szarvasmarha Programból. A fajta mégis fennmaradt, mert nagyon jól alkalmazkodott a hegyvidéki területekhez. Ez egy rusztikus fajta, amely ellenáll a tuberkulózisnak és a leukózisnak, igénytelen a takarmányozással és a tartással szemben, elviseli a kemény – hirtelen változó hőmérsékletű és páratartalmú – hegyvidéki körülményeket. Mozgékony, ellenálló körmei nagyon fontosak a dombos területeken történő legelésben. 1993-ban az erdélyi pinzgau állomány körülbelül 70.000 példány volt, amiből 2009-re, 26–35.000 fajtatiszta és keresztezett példány maradt.

Az erdélyi pinzgau fajtát a Bánság, és az Erdélyi havasok bányászterületein tartották, mivel könnyen tenyészthető volt és tejet biztosított az itt élő lakosság számára.

1989. után megkezdődött a bányák bezárása, valamint a németajkúak kivándorlása a Bánság területéről, ezzel együtt pedig, a pinzgauiak számának a látható csökkenése.

A fajta (nem az Ausztriából behozott pinzgau) még Hátszeg környékén (Hunyad megye) található nagyobb számban.

Ezt, akárcsak a többi helyi fajtát, az ott élő parasztok tenyésztik, akik tudják, hogy ezek nagyon jól alkalmazkodnak a sovány hegyi legelőkhöz, és tudják, hogy őrizni kell a hagyományokat.

Kis számban (mintegy 600 egyed) létezik még az *erdélyi fekete pinzgau* fajta is (2009).



## Erdélyi tarka

Az Erdélyben lakó németajkú gazdák hozták be az első szimentáli bikákat (Fleckvieh), még a tizenkilencedik században. Ezeket a bikákat használták fel a helyi erdélyi szürke marha és a mokány feljavítására. Ezekből a keresztezésekben alakultak ki a szimentálira hasonlító típusok. Az első világháború előtt Erdélyben és a Bánságban (Temesvár környékén), az osztrák-magyar beavatkozás nagy szerepet játszott a fajták feljavításában. Az importált állomány nagyon jól alkalmazkodott az itteni környezethez. 1930–1959 között bebizonyosodott, hogy szimentálival keresztezve a helyi fajtákat, egy megerősödött fajta alakul ki, amelyik mind morfológiai, mind pedig termelési tulajdonságaiban különbözik az eredeti szimentáltól. A Havasalföld és Moldva területén csak a második világháború után kezdett elterjedni. Ezért úgy vélem, hogy a fajta megfelelő neve *erdélyi tarka* (tarka transilvanian), bár már 1960-tól *román tarka* a hivatalos neve. 1994-ben megkezdődött a fajtatiszta szimentáli biológiai anyagának a tömeges importja a fajta tenyésztékének a növelésére, gyakorlatilag kicserélve a korábbi tarka transilvaniant. Ma már nem folynak tenyésztési kísérletek a tarkával, csak termékenyítő állomásokon tartják, ott is mind kisebb számban. Jelenleg a tarka transilvanian állomány Erdélyben és Bánátban megközelíti a 150–210.000 példányt (2009). Ebben benne van az átalakult, szimentáli vagy Fleckvieh néven nyilván tartott állomány is.

A Nemzeti Állattenyésztési Reprodukciós Ügynökség szerint, 2009-ben, az ellenőrzött tehének átlagos tejtermelése 4530 kg volt, benne 178 kg tejsír (3,93%) és 144 kg tejfehérje (3,17%).

Az elmúlt években megkezdődött a kettős hasznosítású fajták lecserélése tej-típusú fajtákra, ezért a holstein-fríz fajta aránya egyre nő a gazdaságokban.

Ezen okok miatt, a tarka transilvanian fajtát, ami egyike a legértékesebb fajtánk-nak, az elkövetkező 10–15 évben a kihalás veszélyezteti. Megmarad, mint „gén-tartalék”, de egyébként teljesen lecserélik a Fleckvieh vagy a szimentáli fajtára.

## 2. BIVALY

Romániában két bivaly típus van: az *erdélyi bivaly*, ami erős, és 430–800 kg-os testtömegű, valamint a *román bivaly*, ami síkvidéki típus, kisebb méretű és testtömegű, szálkásabb testfelépítésű. Ezen különbségek ellenére, 1987-ben, Romániában csak egy fajtát ismertek el, a „*román bivaly*”-t.

A hivatalos adatok szerint, Románia területén 64.000 bivaly él (2008), közülük 90% Erdélyben. A bivalytenyésztési kísérletek (a genetikai érték növelése) a Sárkányi Állomáson (Sercaia, Brassó megye) folyik, ahol 120 tehén és 4 bika található. A bivalyok esetében természetes termékenyítés használatos, igen ritka a mesterséges termékenyítés vagy embrió átültetés. Ezen a kísérleti állomáson, 1987. óta keresztezik az erdélyi bivalyt a bulgáriai bivallyal (*murah* típus), a tejhozam növelése érdekében és a gépi fejés megkönnyítésére. Az Erdélyben hagyományosan tenyésztett bivalyok száma rohamosan csökken, 2009-ben, a tovább szaporításra használt tehén létszám már csak kb. 20–30.000 volt. A borjakat fiatalon felhizlalják és levágják.



Napjainkra Máramaros, Besterce és az Erdélyi Középhegység egyes területeiről a bivalyok teljesen kihaltak. A kihalás okai közé tartozik, hogy kevés gazda tart bivalyokat a tejéért, inkább tenyésztik a húzáért, mert nem gyűjtik a tejet, de egy további fontos ok az is, hogy eltűntek a vizes élőhelyek.

A bivalyok számának csökkenéséhez, elmúlt tíz évben, egyrészt hozzájárult, hogy a fiatal egyedeket nagy mennyiségben exportálják az Európai Unió különböző országaiba, másrészt pedig, hogy megoldatlan a bivalytej begyűjtése és feldolgoása.

### 3. JUHOK ÉS KECSKÉK

#### Erdélyi merinó

A tizenkilencedik században kialakult fajta lényegében megegyezik a *magyar merinóval*. 1990. után a finom gyapjú iránti igény teljesen lecsökkent, annyira, hogy a finomgyapjas juhokat már nem is keresték a tenyésztők.

Kevés kivétellel, Erdélyben és a Bánságban mindenhol, a *valahjuh* fajtát (*curkána*) tenyésztik. Ennek a fajtának, a román szakértők szerint csak színvariációi vannak, és a fajtába a *racka* is beletartozik. A valahjuh fajta nagyon változatos, de különböző ökotípusait még nem tanulmányozták, és ezért róluk a szakirodalomban nagyon kevés adat található.

Az erdélyi és bánsági merinó populációk majdnem kihaltak, már csak kb. 15–20.000 fajtatiszta, tovább szaporításra használt nőivarú egyed létezik (2007), amihez még hozzászámolható kb. 170.000 *spanca* egyed. A juhokat tenyésztők nem akarnak merinót tartani, aminek egyik oka a nyírást megnehezítő redős bőrük. 1991–1995 között jelentős juhexport történt a távol keleti országokba, alacsony áron.

Csak a *spanca* juh maradt, ami a merinónak a cigájával történt keresztezéséből jött létre, és amelyet sok tenyésztő *erdélyi merinó*-ként mutat be a kiállításon (a hivatalos iratokban is ezzel a névvel szerepel sok egyed).

Erdélyben kb. 150 éve tenyésztik a *cigája* fajtát is, aminek populációja mára nagyon lecsökkent. A múlt századokban a *racka* is elterjedt volt Erdélyben, de napjainkra csak 2500–3000 létszámú állomány maradt (ebből 2000 a bánsági Oravica-bánya környéki falvakban). Az itt tenyésztett racka nagyobb növésű, mint a magyarországi, és csak egyetlen színváltozata van, a fehér. 2008-ban 90 példányt egy moldvai tenyésztő vásárolt meg Oravica-bányáról, és ez, valamint további 100 példány, az összes racka, ami Romániában található.

A németajkúak hozták Bánságba a *ciktajuh*-ot is. E fajta leszármazottja a *bánáti göndörszörű juh* (*karánsebesi juh*). Nagyon hasonlít a *magyar ciktajuh*-hoz, hasonló a habitusa, a testsúlya, és a gyapjazata is. A Bánsági hegyekben kb. 2–3000 példánya él.

A *számentáli* és a *német nemes fehér*-fajta keresztezéséből alakult ki a *bánáti fehér kecske*. Küllemre tejtermelő kecske, amelyik nagyon hasonlít *számentálira*, de a tejtermelő *magyar fehér kecskére* is. Feje finom, hosszúkas, fülei kicsik, hosszú és vékony nyakú. Törzse hosszúkas, körte alakú. Tögye jól fejlett és gömbölyded. Szőrszíne fehér, a szőrszálak átmérője 86 mikron. A bakok testsúlya 50–70 kg, az anyáké 45–50 kg. Szaporasága 200–225%. Ezt a fajtát központilag



sohasem állították kísérleti programba, csak a fajtáról tanulmányt írók vizsgálták tejtermelésüket, szelekciót pedig csak a tenyésztők végeztek. Nem ismerjük az egyedek pontos számát sem, bár a hivatalos adatok szerint a romániai kecskepopuláció 20%-át adják. 1989. után nagy igény volt a külföldön a *bánáti fehér kecskére* ezért belőlük sokat exportáltak. A kevés adatból kitűnik, hogy tejtermelése 480–530 kg, 3,5% zsírtartalommal, egy kb. 240–250 napos laktáció alatt. A fajtának szarvalt és szarv nélküli változata is van. A kecskék 6–7. évig szaporíthatók, de a bakokat még tovább is használják. Erdélyben nem tenyésztik, míg a Bánságban a fajtatiszta egyedek száma megközelíti az ezret.

#### 4. LOVAK

A *nóniusz* egy magyar fajta, amelyet csak a Bánságban és néhány kisebb erdélyi területen tenyésztene. Ismert még a *dobrudzsai ló*, *nóniusz* génekkal.

A Bánságban, a XIX. században, a „Sack” típusú ekék (ami az itteni kötött földek megműveléséhez szükséges) megjelenése után értékelték igazán a *nóniuszt*. Ugyanakkor jól alkalmazkodott az éghajlati és a tartási körülményekhez is. Ma napság *nóniuszt*, a Temesvártól 20 km-re található Izvini (őszényi) ménes tenyészt. A *bánáti nóniusz* típus különbözik a mezőhegyesitől és a hortobágyitól, mert a szelekció Izvinen csak kocsilovakra irányul. Színe fekete, nagyon ritka (5%) a sötétpej, és a vöröspej színváltozat. Az utóbbi kettőt, és az esetleges más színváltozatokat kiselejtezik az állományból. A csődörök marmagassága 154–168 cm, a kancáké 152–166 cm.

Izvinen 127 *nóniusz* egyed (2009) található, de a számuk egyre csökken. Itt alakult ki a XXXIV *Nóniusz* vonal, amelyek Magyarországon nem található. Ebbe a vonalba tartozó egyedek, magyarországi versenyeken, harmonikus külsejük miatt, több díjat nyertek az utóbbi két évben. A *bánáti nóniusz* típust, testfelépítése, és ellenálló képessége miatt, a nyugat-romániai ló populáció feljavítására használják. Az Erdélyben és Bánságban élő *nóniusz* populáció pontos egyedszáma ismeretlen.

A Bánságban és Erdélyben, a *nóniusz* mellett, valamennyi Magyarországon kialakult fajtát tenyésztik, beleértve a *lipicait* is. A német betelepültek által Oberlände-ből behozott nóri lovak más fajtákkal való keresztezéséből alakult ki a *bánáti hidegvérű* vagy más néven, a *murán ló*. Ez egy tömeges fajta, amely 2009-ben, kb. 100 példányt számlált.

Az Erdélyi középhegységi *hegyiló* nagyon ritka, csak a Codru Moma hegységben található. Marmagassága 130 cm, 300 kg-os testtömegével nagyon virgonc, ellenálló, négyzetes testfelépítésű, különböző színváltozatokban.

#### 5. SERTÉSEK

A *mangalica*, ami Arad megyei Kisjenő környékén alakult ki, mára már a kihalt szélén áll. A Magyarországról importált állatokon kívül, csak 132 fajtatiszta egyedet tartanak nyilván.

A *báznasertés*, amelyik az Erdélyi hegységről kapta nevét, valamivel több egyedet számlál, 36 tiszta vérűt és 250–280 keveréket.



A Hunyad megyében található *fekete cejki* és a *bánáti fehér sertés* helyzete kritikus. 2009-ben csak 12, és 2010. elején még 8 példányt azonosítottak ezen a környékén. *Bánáti fehér sertés* csak Arad környékén található.

## 6. BAROMFI

Erdélyt és a Bánságot Európa azon kevés országai közé sorolják, ahol ludakat nagy számban tenyésztnek. A *bánáti lúd* nagy egyedszámú, többségük fehér színű. Sajnos nem nyilvánították önálló fajtnak, megerősítetten jó tulajdonságai ellenére sem. A gácsérok testtömege 5–7 kg, a tojóké 4–5 kg. Éves tojáshozamuk 20–30 db. Nagyon jól legelnek.

A Bánság déli részén, a Duna árterületén, található meg a *bánáti fodros tollú lúd*, közel 5000 példányban (2009). Ezt a fajtát (németül *Lockengänse*) szintén a német betelepedők hozták be. Testtömege 4,5–5,0 kg, tollazata szürkésfehér.

Az erdélyi *kopasznyakú tyúkot* csak kisebb gazdaságokban tenyésztik, de ezek száma lassú növekvésben van.

## NÉHÁNY FONTOSABB HIVATKOZÁS

- Bodó, I. (1990): The maintenance of Hungarian breeds of farm animals threatened by extinction. In: Genetic Conservation of Domestic Livestock. Ed.: Alderson, L., C.A.B. International (RBTS), 73–84.
- Bodó, I. – Gera, I. – Koppány, G. (2004): The Hungarian grey cattle breed. Passzer Ltd Kiadó, Budapest
- Cristea T. (1929): Creătura animalelor în Transilvania. Teză doctorat
- Cristea, M.D. (2006): Biodiversitatea (Biodiverzitás), Ceres Kiadó, Bukarest
- Constantinescu G. K. (1927): Vaca românească de munte. Buletinul zootehnic. Nr. 1–2. Ed. Inst. Arte Grafice Bucovina
- Davidescu, D. (2002): Preservation of biodiversity of vegetal and animal species (Növény- és állatfajok biodiverzitásának megőrzése). Román Akadémiai Kiadó, Bukarest
- Kapitzke, G. (1999): Das Pferd von A–Z. BLV – München, Wien
- Matiuti, M. (2007): Situation of species and breeds of animals which are in danger of extinction in Transylvania, International Meeting, Animal Genetic Resources DAGENE, Irdning, Austria, 21–24.
- Matiuti, M. – Radbea, Liliana (1996): Researches on the English Troughbreed infusion in Nonius Horse, Sci. Res., USAMVB (TPA) Temesvár, 52–54.
- Moldoveanu, Gh. (Coord.) (1973): Zootehnia României. Vol. II., Bovine, Ed. Academiei, Bucuresti
- Mihók, S. (szerk.) (2006): Génmegőrzés. Hagyományos háziállat-fajták genetikai és gazdasági értékének tudományos feltárása. Debreceni Egyetem, Debrecen
- Philip N. – Manolescu G. (1914): Studiu despre animalele domestice din România. Inst. Art. Graf. Bucovina
- Radulovic I. (1926): Rasa Simmental în judetul Caran-Severin, Buletin Zootehnic, 4–6.
- Rischkowsky, B. – Pilling, D. (Eds) (2007): The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. FAO. Rome, 1–521.
- World Watch List for domestic animal diversity, FAO, Rome, 2007.

Érkezett: 2009. október

Szerző címe: Matiuti, M.:

Author's address: Faculty of Veterinary Science, Department of Animal Science  
RO-300645 Timișoara,  
Calea Aradului nr. 119  
matiutimarcel@yahoo.com



## KÖNYVEK ŐSHONOS ÁLLATAINKRÓL

BODÓ IMRE (SZERK.)

### Eleven örökség

Régi magyar háziállatok

- A nagyszerű kötetben, melynek kiváló képanyagából poszter is készült, minden Magyarországon háziasított állatfajta részletes leírással szerepel.
- A könyv egyaránt szól az állattenyésztő szakemberekhez és a magyarsághoz kötődő, állatok tenyésztése, tartása iránt érdeklődő olvasókhoz. Ajánljuk a hazai kultúra iránt fogékony érdeklődők számára.
- ANGOL NYELVEN IS!



128 oldal • Ára: 4500 Ft



368 oldal • Ára: 3900 Ft

KRALOVÁNSZKY U. PÁL

### Háziállataink

- Az állattenyésztőnek mindig társa az állat – nem pusztán csak „termelési eszköze”! Társunk olyan élőlény, amely csak jó közérzetben, jó bánásmód mellett tudja képességeit kibontakoztatni: szaporodni, fejlődni, tejet, tojás, húst, gyapjút stb. termelni.
- Az állattartás nemcsak etetésből áll, hanem gondozásból is, ami nemcsak fedelet, ólat, almozást jelent, hanem szinte személyes kapcsolatot – hiszen háziállataink velünk együtt élnek, olykor gondolkoznak is.

### MEGRENDELŐ

Megrendelem az **Eleven örökség** c. könyvet ☐ példányban

Megrendelem a **Háziállataink** c. könyvet ☐ példányban

Név: .....

Cím: .....

Irányítószám:     e-mail: .....

AGROINFORM KIADÓ • 1149 Budapest, Angol u. 34. • Tel./fax: 220-8331

E-mail: kereskedelem@agroinform.com • www.agroinform.com • Információ: **Böjte Anikó**



# KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ NÖVENDEKBIKÁK HÍZÉKONYSÁGÁNAK ÉS VÁGÓÉRTÉKÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA\*

## 1. Közlemény: HIZLALÁSI ÉS VÁGÁSI EREDMÉNYEK

SOMOGYI TAMÁS – HOLLÓ GABRIELLA – ANTON ISTVÁN – HOLLÓ ISTVÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 62 különböző genotípusú – angus (A), charolais (CH), holstein-fríz (HF), magyar szürke (MSZ), magyar tarka (MT), charolais × magyar szürke (CH × MSZ) – növendékbiika hizlalási és vágási teljesítményét hasonlították össze. Az állatokat azonos módon takarmányozták, *ad lib.* silókukorica-szilázsra és fűszénára alapozva. A hizlalás elején 2 kg, a hizlalás végén 4 kg abrakkeveréket kaptak az állatok. A 450 kg-os élősúly elérése után a hízótáp 25%-ban lenmagdara kiegészítést tartalmazott. Az állatok vágása átlagosan 600 kg élősúlyban történt. A hizlalás alatti súlygyarapodásban a fajták sorrendje a következők szerint alakult: A: 1240 g/nap; CH: 1148 g/nap; CH×MSZ: 1097 g/nap; MT: 1021 g/nap; HF: 980 g/nap; MSZ: 897 g/nap. Az eredmények azt igazolták, hogy tömegtakarmányra alapozott hizlalás esetén, a nagyobb teljesítőképességű fajták (CH, MT) a növekedési erélyben nem tudják kihasználni genetikai képességeiket. Ugyanakkor ismételtlen igazolódott, hogy a CH keresztezés hatására a MSZ súlygyarapodása számottevően javul.

A EUROP minősítés szerint a hasított féltestek izmoltsági pontszámában a CH (9,50) és a MT (9,33) szignifikánsan felülmúlta a többi genotípust, míg legnagyobb faggyússági pontszáma az A (8,33) és a CH × MSZ (7,33) bikáknak volt. A vágási hozam esetében a CH (59,50%) és a MT (57,84%) szignifikánsan felülmúlta a MSZ (55,13%) és a HF (55,03%) fajtájú bikák vágási százalékát. A vesefaggyú mennyisége és aránya a EUROP faggyússági ponttal megegyező tendenciát mutatott.

Összességében megállapítható, hogy azonos tartási és takarmányozási körülmények ellenére a hízekonysági és a vágási tulajdonságokban szignifikáns különbségek álltak fenn a fajták között.

### SUMMARY

Somogyi, T. – Holló, G. – Anton, I. – Holló, I.: COMPARISON OF FATTENING PERFORMANCE AND SLAUGHTER VALUE OF YOUNG BULLS FROM DIFFERENT CATTLE BREEDS. 1st PAPER: FATTENING AND SLAUGHTER RESULTS

In this study the fattening and slaughter results of 62 young bulls from different genotypes – Angus (A), Charolais (CH), Holstein (H), Hungarian Grey (HG), Hungarian Simmental (HS), Charolais × Hungarian Grey (CH × HG) – were compared. The animals were fed under the same conditions and were offered *ad lib.* maize silage and grass hay. At the first stage of the fattening period they were given 2 kg concentrate and at the last period of fattening 4 kg. When bulls reached a live weight of 450 kg, the concentrate contained 25% linseed supplementation. The final live weight was determinate at 600 kg. The ranking of breeds according to daily gain during the fattening period is the following: A: 1240 g/day; CH: 1148 g/day; CH × HG: 1097 g/day; HS: 1021 g/day; H: 980 g/day; HG: 897 g/day. The results confirmed that high producing breeds (CH, HS) could not be able to realise the genetic potential concerning growth performance under forage enriched conditions. At the same time it was again proved that the daily gain of HG can be improved by crossing with CH.

Based on EUROP classification data, the conformation scores of CH (9.50) and HS (9.33), and fatness scores of A (8.33) and CH × HG (7.33) were significantly higher than the other genotypes. The dressing percentage of CH (59.50%) and HS (57.84%) were significantly higher than that of HG (55.13%) and H (55.03%) bulls. The amount and the proportion of kidney fat changed together with fatness score.

Summing up these findings it can be stated, that significant differences were detected for fattening and slaughter traits among breeds in spite of the same keeping and fattening conditions.

\*A kutatást az OTKA CK 78289 támogatta



## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A vágómarha- és marhahústermelés hazánkban mindig exportorientált tevékenységnek számított. Ez igaz napjainkra is, hiszen rendelkezünk a húsmarha-tartáshoz szükséges feltételekkel, biológiai alapokkal. Az elmúlt évtizedekben viszont jelentős mértékben megváltozott a hazai szarvasmarha állomány fajta- és hasznosítási típus összetétele. Az 1970-es évek elején indult szakosodási program során meghonosítottuk a világ élenjáró tejelő- és húsfajtáit, s azok genetikai értékeit. A tejirányú specializáció látványos hozamnövekedést eredményezett, köszönhetően a holstein-fríz fajtának. Ma tehénállományunk több mint 68%-a a tejelő típusba tartozik, míg a korábban egyeduralgó magyar tarka létszáma 15–18%-ra csökkent. A hazai húsmarhatenyésztés létrehozása és fejlesztése során pedig számos külföldi húsfajta (hereford, angus, limousin, charolais, blonde d'aquitaine, fehér kék belga) kapott szerepet.

A különböző fajták (magyar tarka, hereford, magyar szürke, red lincoln, limousin, charolais, blonde d'aquitaine, hungarofríz) és genotípusok hizodalmaságát, vágóértékét és takarmányértékesítő képességét *Bozó és mtsai* (1989) egy igen nagyszabású, 1300 egyed felölő kísérletsorozatban elemezték. Eredményeik szerint a fajták között hízekonyságban és vágóértékben nagyfokú különbségek mutatkoznak, de nincsen egyetlen olyan fajta sem, amelyik valamennyi fontos értékmérő tulajdonságban felülmúlná a többi fajtát. Ebből következően a marhahústermelésben, a megfelelően kiválasztott fajták és genotípusok keresztezésével érhető el a kívánt eredmény.

*Enyedi és Kovács* (1989, 1990) eltérő kombinációkból származó magyar szürke növendék bikák hízekonyságát és vágóértékét értékelve azt tapasztalták, hogy a magyar tarka x magyar szürke keresztezés végtérkép-konstrukciói (charolais, limousin apa) megállták helyüket más genotípusokkal szemben. *Szabó* (1995) valamint *Bozó és mtsai* (1995) kísérletes vizsgálatokkal igazolták, hogy az angus és a hereford fajta, mint anyai partner a keresztezésben kiváló, vágóértékük elmarad ugyan a magyar tarkáétól, de a hús márványozottsága jobb.

*Ender és mtsai* (2001) különböző életkorú hegyitarka és holstein-fríz bikaborjak vágási tulajdonságait értékelték. A fajták és a vágási életkorok közötti eltérések minden húsrészben szignifikánsak voltak. A vágási hozam holstein-fríz esetében minden életkorban 2–4%-kal kisebb volt, mint a hegyitarka fajtában mért érték. Hasonló tendenciát tapasztaltak a színhús esetében is. A vágási faggyú átlagértékei viszont a holstein-fríz fajtában nagyobbak bizonyultak. A bőr alatti faggyú mennyiségében és arányában nem volt különbség a két fajta között.

*Szabó és mtsai* (2002) 203., 435. és 573. napos életkorig hizlaltak holstein-fríz bikákat. A fiatalabb életkorig hizlalt egyedek életnapra jutó súlygyarapodása szignifikánsan nagyobb volt, mint az idősebb életkorban levágott állatoké. A vágási súly növekedésével a vágási százalék is szignifikánsan nőtt.

Az utóbbi években, örömdetes módon több közlemény (*Szabó és mtsai*, 2008; *Béri*, 2008; *Polgár és mtsai*, 2009; *Bene és mtsai*, 2009) látott napvilágot a hazánkban tenyésztett fajták (angus, holstein-fríz, magyar tarka, limousin, charolais) és genotípusok (angus F<sub>1</sub> és R<sub>1</sub>, magyar tarka x charolais, magyar tarka x limousin, limousin x fehér kék belga) hizlalási és vágási teljesítményéről.



*Polgár és mtsai* (2005) eredményei szerint a vörös angus  $F_1$  és  $R_1$  hízó bikák és üszők a hazai vágómarha piac követelményeinek is megfelelnek, ha 15–17. hónapos életkorban kerülnek levágásra. Ebben az esetben a vágási hozam 60% körüli, a színhús arány pedig 68–70%.

*Szabó és mtsai* (2008) vizsgálatában a vörös angus bikák hizlalás alatti súlygyarapodása jobb (1333 g/nap) volt, mint a magyar tarka, limousin, magyar tarka  $\times$  charolais genotípusú növendékbikák értékei. A vágási hozamban viszont a magyar tarka  $\times$  charolais érte el a legjobb eredményt.

*Bene és mtsai* (2009) 210, különböző genotípusú, magyar tarka, red angus, limousin, charolais, magyar tarka  $\times$  limousin, magyar tarka  $\times$  fehér kék belga és limousin  $\times$  fehér kék belga üsző és bika hizlalási és vágási eredményét értékelték. A bikák legkedvezőbb hizlalás alatti súlygyarapodását a limousin (1231 g/nap), míg az üszőket a charolais (1141 g/nap) fajta ért el. A vágási százalékot tekintve a bikák között a limousin  $\times$  fehér kék belga keresztezettek (62,60%), míg az üszőket tekintve a limousin egyedek érték el kiemelkedő eredményt (60,76%).

A nemzetközileg elterjedt fajták mellett, a magyar szürke fajtát a tenyésztők újra felfedezték az elmúlt másfél évtizedben, amit létszámának dinamikus növekedése is jelez (*Bölcskey és mtsai*, 1999; *Nagy és mtsai*, 2004). A fajta számos értékmerőben (jó konstitúció, hosszú élettartam, igénytelenség, könnyű ellés stb.) kiváló, de későn érő, ugyanakkor egyes vélemények szerint nem kielégítő hízekonyság és vágóérték jellemzi. Az utóbbi időszakban végzett kísérletek eredményei szerint a magyar szürke fajta értékes tulajdonsága, a kiváló kompenzációs képesség, amely főleg extenzív körülmények között nyilvánul meg (*Nagy és mtsai*, 2004; *Holló és mtsai*, 2005).

Közismert, hogy hazánk Európai Unió csatlakozása új helyzetet teremtett. A marhahizlalás versenyképessége a támogatások következtében javult, a nagy végsúlyra történő hizlalás jövedelempozíciói kedvezően változtak. A minőségi vágómarha-előállítás célzó tenyésztési stratégiák kidolgozásához tisztában kell lennünk a hazánkban tenyésztett fajták teljesítőképességével, beleértve a hízekonyságot, a vágóértéket és a húsmínőségi tulajdonságokat is. Mindezekből következően vizsgálatunk célja, azonos tartási és takarmányozási körülmények között hizlalt, különböző genotípusú hízó bikák hízekonyságával, vágóértékével és húsmínőségével kapcsolatos teljesítménymutatók értékelése, és azok összevetése a meglévő információkkal, valamint javaslatok a vizsgált fajták felhasználási lehetőségeire a vágómarha- illetve marhahústermelésben. Jelen közleményünkben a hizlalási és vágási eredményekről számolunk be.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban 62 különböző genotípusú – 9 angus, 8 charolais, 11 holstein-fríz, 10 magyar szürke, 15 magyar tarka, 9 charolais  $\times$  magyar szürke  $F_1$  – hízó bika hizlalási és vágási adatait értékeltük. A kísérleti állomány hizlalása a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Tan- és Kísérleti Üzemében történt, nyitott, kötetlen tartású, mélyalmos istállóban, fajta szerinti csoportosításban. A kísérletbe vont egyedek fajtánként 3–6 apától származtak. Az állatok takarmányozása *semi ad libitum* történt, az étvágy szerint etetett siló kukoricaszilázs mellett 2 kg



régi szénát, a hizlalás kezdetén 2 kg, a végén 4 kg Cargill hizómarha abrakkeveréket kaptak naponta. A hizómarhatáp 450 kg élősúly elérése után a hús zsírsavösszetételének kedvező irányú változtatása érdekében 25%-os arányban, lenmagdarás kiegészítést tartalmazott. Az etetett takarmányokból rendszeresen mintát vettünk a táplálóanyag-összetétel meghatározására. A takarmányok szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, nyershamu-, valamint ásványianyagtartalmát a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 2. kötetében ajánlott módszerekkel állapították meg. Az 1. táblázatban az etetett takarmányok kémiai összetételét mutatjuk be. Az állatok növekedését, élősúlyváltozását havi mérlegeléssel ellenőriztük. A hizlalási végsúlyt valamennyi csoport (fajta) esetében 600 kg-ban határoztuk meg. A napi szárazanyag felvételt, valamint a létfenntartásra és súlygyarapodásra jutó energiát a 2. táblázatban ismertetjük.

Az előírt hizlalási végsúlyt elérő egyedeket a MIKOFÁMI Kft zalaszentiváni vágóhídján, kísérletinek tekinthető körülmények között, vágtuk le a Magyar Szabvány előírásai szerint (MSZ 6935-77, 1977). A próbavágás során mértük a vágás előtti élősúlyt, a hasított féltestek súlyát melegen és hidegen, a vesefaggyú mennyiségét, valamint feljegyeztük a EUROP minősítés eredményét. A vágási száza-

1. táblázat

## A takarmányok kémiai összetétele

	Siló kukorica-szilázs (1)	Fűszéna (2)	Hízómarhatáp (3)	Lenmagdarás hizómarhatáp (4)
Szárazanyag, % (5)	33,9	92,5	88,8	88,5
Nyersfehérje, % (6)	4,1	7,5	11,2	11,5
Nyerszsír, % (7)	1,1	1,3	14,9	15,4
Nyersrost, % (8)	8,9	33,9	4,1	11,1
Nyershamu, % (9)	3,7	6,1	12,4	12,2
Kalcium, g/kg (10)	2,2	3,7	4,6	5,8
Foszfor, g/kg (11)	1,1	1,8	4,5	5,5
Magnézium, g/kg (12)	0,8	1,4	3,5	3,57
Kálium g/kg (13)	4,4	9,4	9,1	6,3
Nátrium, g/kg (14)	0,2	0,4	4,8	5,9
Mangán, mg/kg (15)	27,9	83,7	152,6	197,6
Réz, mg/kg (16)	2,0	4,8	37,3	47,2
Cink, mg/kg (17)	11,6	17,7	213,0	509,0
Vas, mg/kg (18)	509,5	472,0	240,0	283,0
A vitamin (19)	–	–	37500	37500
B <sub>13</sub> -vitamin (20)	–	–	5000	5000
E-vitamin (21)	–	–	125	125

Table 1: The chemical and mineral composition of feedstuffs

maize silage (1); grass hay (2); concentrate (for beef) (3); concentrate with linseed (4); dry matter (5); crude protein (6); ether extract (7); crude fiber (8); crude ash (9); calcium (10); phosphorous (11); magnesium (12); potassium (13); sodium (14); manganese (15); copper (16); zinc (17); iron (18); A vitamin (19); B<sub>13</sub>-vitamine (20); E-vitamine (21)



2. táblázat

A napi szárazanyag, nettó létfenntartási és súlygyarapodási energiafelvétel genotípusonként

	Angus	Charolais	Holstein-fríz (2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais × magyar szürke (5)
Szárazanyag, kg/nap (6)	11,91	11,94	10,99	11,18	11,65	11,47
NE <sub>m</sub> (7)	73,56	74,20	69,30	70,33	72,54	71,53
NE <sub>g</sub> (8)	44,24	44,76	42,11	42,70	44,10	43,23

Table 2: The daily intake of dry matter, net energy for maintenance and for gain per genotype intake (1); Holstein (2); Hungarian Grey (3); Hungarian Simmental (4); Charolais × Hungarian Grey (5); dry matter (6); net energy for maintenance (7); net energy for gain (8)

lékot a hasított felek melegen mért súlya és a vágóhídon mért vágás előtti súly hányadosaként számítottuk ki.

A hizlalási és a vágási vizsgálatok adataiból létrehozott adatbázist Microsoft Excel adatkezelő szoftverrel rendszereztük és készítettük elő a statisztikai értékelésre, amelyhez a SPSS 10.0 programot használtuk. A statisztikai alapadatok (átlag, szórás) értékelésén túlmenően a fajta hatását egyváltozós varianciaanalízis általános lineáris modelljének (GLM) III. típusának segítségével vizsgáltuk. A fajták közötti különbségeket, a csoportok eltérő egyedszáma miatt, Tukey-tesztel értékeltük. A táblázatokban  $P < 0,05$  valószínűségi szintet adtuk meg. Az EUROP minősítés eredményét, mind az izmoltságot, mind a faggyússágot, 15 pontos skálán értékeltük. A kiváló izmoltságot mutató féltest, azaz az  $E+ = 15$ , a nagyon rossz izmoltság  $P = 1$ ; a gyenge faggyússág  $1 = 1$ ; a nagyon faggyús féltest;  $5 = 15$ .

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### Hizlalási eredmények

Az 3. táblázatban a hizlalási eredményeket mutatjuk be. A csoportok átlagos beállítási élősúlya és életkora 262 kg és 307 nap volt. Az adatokból kitűnik, hogy a magyar szürke és a keresztezett bikák szignifikánsan idősebbek voltak a hízóba állításkor. A csoportok között a beállítási súlyban statisztikailag igazolható különbség nem állt fenn. A lenmagdarás etetés kezdetén az élősúly átlagosan 450 kg volt, a csoportok között nem volt eltérés. Érthető módon a fajtatiszta magyar szürke egyedek voltak a legidősebbek (790 nap) a hizlalási időszak végén, míg a legfiatalabbak az angus hízóbikák (585 nap). Az átlagos hizlalási időszak 350 nap volt, ezen belül a lenmagdarás időszak hossza 163 nap, amely tekintetben nem volt szignifikáns különbség a genotípusok között.

A hizlalás alatti súlygyarapodásban a következő sorrend alakult ki a bikák között: angus (1240 g/nap), charolais (1126 g/nap), charolais × magyar szürke (1124 g/nap), magyar tarka (1041 g/nap), holstein-fríz (982 g/nap) és magyar szürke (895 g/nap). Az angus fajtájú hízóbikák több, mint 100 g-mal nagyobb súlygyarapodást (1240 g/nap) értek el mint a charolais fajtájú egyedek, emellett a



3. táblázat

Hizlalási eredmények ( $\bar{x} \pm s$ )

Genotípus (1)	Angus	Charolais	Holstein-Fríz (2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)	Átlag (6)
Beállítási életkor, nap (7)	278±28 <sup>a</sup>	304±48 <sup>ac</sup>	273±26 <sup>a</sup>	401±37 <sup>b</sup>	268±50 <sup>a</sup>	340±40 <sup>c</sup>	307±61
Beállítási élő súly, kg (8)	263±63	277±87	267±35	263±34	250±86	263±54	262±62
Élő súly a lenmagdarálás etetés kezdetén, kg (9)	432±52	460±71	463±44	464±37	437±40	448±35	450±46
Vágási életkor, nap (10)	585±51 <sup>a</sup>	628±91 <sup>a</sup>	631±27 <sup>a</sup>	790±48 <sup>b</sup>	641±72 <sup>a</sup>	663±72 <sup>a</sup>	657±87
Hizlalási végsúly, kg (11)	633±41	631±26	618±17	610±22	625±23	615±15	622±25
Hizlalási napok száma (12)	307±71	324±86	357±38	389±39	373±108	323±84	350±80
Lenmagdarálás hizlalási időszak hossza, nap (13)	182±62	169±84	131±39	163±39	185±38	142±37	163±52
Súlygyarapodás, g/nap a hizlalás alatt (14)	1240±193 <sup>a</sup>	1127±183 <sup>ab</sup>	982±67 <sup>bc</sup>	896±111 <sup>c</sup>	1041±157 <sup>bc</sup>	1125±164 <sup>ab</sup>	1059±179
hizlalás I. szakasz (15)	1381±205 <sup>a</sup>	1224±205 <sup>ab</sup>	862±106 <sup>c</sup>	891±115 <sup>c</sup>	1094±263 <sup>bc</sup>	1099±276 <sup>abc</sup>	1087±197
hizlalás II. szakasz (16)	1147±213 <sup>a</sup>	1092±232 <sup>ab</sup>	1192±159 <sup>a</sup>	895±164 <sup>b</sup>	1032±159 <sup>ab</sup>	1197±117 <sup>a</sup>	1079±266
Élő súlytermelés, g/nap (17)	1091±138 <sup>a</sup>	1025±173 <sup>a</sup>	982±58 <sup>a</sup>	774±63 <sup>b</sup>	990±143 <sup>a</sup>	937±101 <sup>a</sup>	965±149
Nett súlygyarapodás, g (18)	598±71 <sup>a</sup>	589±95 <sup>a</sup>	521±30 <sup>a</sup>	410±36 <sup>b</sup>	552±76 <sup>a</sup>	508±63 <sup>a</sup>	529±87

a,b,c P&lt;0,05

Table 3: Fattening results ( $\bar{x} \pm s$ )

genotype (1); Holstein (2); Hungarian Grey (3); Hungarian Simmental (4); Charolais x Hungarian Grey (5); mean (6); initial age, day (7); initial weight, kg (8); weight at linseed supplementation, kg (9); slaughter age, day (10); slaughter weight, kg (11) length of fattening period, day (12); length of linseed supplementation, day (13); daily gain during fattening g/day (14); daily gain during first fattening period, g/day (15); daily gain during 2. fattening period, g/day (16); live weight production g/day (17); net carcass gain per day (18)



charolais × magyar szürke csoport súlygyarapodása (1148 g/nap), sem különbözött szignifikánsan az angus csoporttól. Az angus esetén *Polgár és mtsai* (2005) valamint *Bene és mtsai* (2009) kisebb, míg *Szabó és mtsai* (2008) mintegy 100 grammal nagyobb súlygyarapodási értéket közöltek, mint a kísérletünkben tapasztalt. *Enyedi és Kovács* (1989) magyar tarka × magyar szürke × charolais konstrukcióban nagyobb súlygyarapodásról számol be, mint eredményeink szerint a charolais × magyar szürke genotípusé. *Bene és mtsai* (2009) magyartarka hízbikák esetén közel azonos, 1060 g/nap súlygyarapodásról tudósítanak, ezzel szemben *Szabó és mtsai* (2008) ennél lényegesen nagyobb súlygyarapodást közöltek. *Szabó és mtsai* (1993) holstein-fríz bikák esetében már szintén nagyobb súlygyarapodási értékeket kaptak, mint a jelen tanulmányban számított érték. Az esetünkben kapott kisebb súlygyarapodási eredmények az abraktakarékos, tömegtakarmányokra alapozott félintenzív hizlalás következményének tekinthetők. A hizlalás első felében az angus (1381 g/nap) és a charolais (1224 g/nap), a charolais × magyar szürke (1090 g/nap) és a magyar tarka (1094 g/nap) ért el az átlagnál kedvezőbb eredményt, míg a hizlalás második szakaszában, amikor a hizómarhatáp már lenmagdarást is tartalmazott az átlagnál kisebb súlygyarapodása csak a magyar szürkének (891 g/nap) volt. A lenmagdarás abrakkiegészítés lényeges mértékben – a holstein-fríz kivételével – nem változtatta meg a súlygyarapodást. Mindez egybevág *Bartoň és mtsai* (2007) valamint *Razminowicz és mtsai* (2008) által tapasztaltakkal.

## VÁGÁSI EREDMÉNYEK

A különböző genotípusú hízbika csoportok fontosabb vágási tulajdonságait a 4. táblázat tartalmazza. A vágási súly alakulása a hizlalási végsúlyhoz hasonló tendenciát mutat, a különböző csoportok között statisztikailag igazolható eltérések voltak (angus – magyar szürke). Mivel a hizlalási végsúlyt közvetlenül a szállító járműre történő felhajtás előtt mért élősúly jelentette, a vágási súlyt pedig a vágás előtti mérlegelés eredménye, így a kettő különbsége adta az úti apadót. Ez abszolút értékben 21–26 kg-ot jelentett, a bruttó (hizlalás végi) élősúlyhoz viszonyítva pedig 3–4%-ot. A vágás közvetlenül a szállító jármű beérkezése után történt, ez magyarázza a kisebb arányú súlyvesztést. A hasított féltestek melegen mért súlya a charolais bikák esetében volt a legnagyobb (363 kg), míg a legkisebb (323 kg) a fajtatiszta magyar szürke bikák vágott féltestei voltak. A magyar szürke, a holstein-fríz és a magyar szürke × charolais keresztezett egyedek meleg féltestjeinek súlya szignifikánsan kisebb, mint a charolais bikáké. *Harangi és Béri* (2009) 600 kg vágási súlyú charolais bikák hasított féltestjeit ennél kisebb súlyúnak mérték. Magyar tarka bikák meleg féltestjeinek átlagos súlya 349 kg volt, ennél *Szabó és mtsai* (2008) nagyobb, míg *Bene és mtsai* (2009) kisebb értékeket közöltek. Az angus bikák hasított féltest súlyára vonatkozóan *Polgár és mtsai* (2005), *Szabó és mtsai* (2008), *Bene és mtsai* (2009) míg a magyar szürke × charolais bikák esetében *Bölcsey és mtsai* (2001) kísérletünkkel megegyező adatokról számolnak be.

A vágási hozamot tekintve a charolais (59,50%), az angus (56,80%) és a magyar tarka (57,84%) szignifikánsan felülmúlta a magyar szürkét (55,13%) és a



Vágási eredmények ( $\bar{x} \pm s$ )

4. táblázat

Genotípus (1)	Angus	Charolais	Holstein-Fríz (2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)	Átlag (6)
Vágási súly, kg (7)	611±38 <sup>a</sup>	610±25 <sup>ac</sup>	596±19 <sup>abc</sup>	586±23 <sup>bc</sup>	603±21 <sup>abc</sup>	586±18 <sup>bc</sup>	599±25
Meleg féltestek súlya, kg (8)	347±21 <sup>ab</sup>	363±17 <sup>b</sup>	328±12 <sup>c</sup>	323±13 <sup>c</sup>	349±12 <sup>ab</sup>	333±15 <sup>ac</sup>	340±19
Vágási kihozatal, % (9)	56,8±0,9 <sup>a</sup>	59,5±1,8 <sup>b</sup>	55,0±1,1 <sup>c</sup>	55,1±1,7 <sup>ac</sup>	57,8±1,1 <sup>ab</sup>	56,6±1,2 <sup>a</sup>	56,8±2,0
Vesefaggyú, kg (10)	9,06±2,5 <sup>a</sup>	4,76±1,9 <sup>b</sup>	4,47±1,0 <sup>b</sup>	7,14±1,8 <sup>ac</sup>	5,61±3,2 <sup>bc</sup>	7,03±1,5 <sup>ac</sup>	6,25±2,6
Vesefaggyú, % (11)	1,47±0,4 <sup>a</sup>	0,78±0,3 <sup>bc</sup>	0,75±0,2 <sup>c</sup>	1,21±0,3 <sup>ab</sup>	0,92±0,5 <sup>bc</sup>	1,19±0,2 <sup>abc</sup>	1,04±0,4

a,b,c P<0,05

Table 4: Slaughter results ( $\bar{x} \pm s$ ) as in Table 3 (1–6); slaughter weight, kg (7); hot carcass weight, kg (8); killing out, % (9); weight of kidney fat, kg (10); percentage of kidney fat, % (11)



holstein-fríz (55,03%). A charolais keresztezés hatására mintegy 1,5%-kal javult a magyar szürke vágási százaléka. *Harangi és Béri* (2009) kísérletükben 1,9%-kal kisebb vágási hozamot tapasztaltak charolais bikák esetén. Angus fajtában viszont *Polgár és mtsai* (2005) és *Bene és mtsai* (2009) nagyobb vágási hozamot mértek. A magyar tarkában tapasztalt vágási százalék a szakirodalmi értékek között mozgott (*Szabó és mtsai*, 2008, *Bene és mtsai*, 2009). *Bölcskey és mtsai* (2001) magyar szürke × charolais bikák vágási százalékára vonatkozóan, eredményeként nagyobb arányt, 60,3%-ot közöltek. A holstein-fríz vágási hozamát tejelő hasznosítású fajta révén több szerző is (*Ender és mtsai*, 2001; *Szabó és mtsai*, 2002; *Holló és mtsai*, 2005) 55% körülinek találta.

A vesefaggyú mennyisége és aránya az angus bikákban volt a legnagyobb (9,06 kg ill. 1,47%) és a holstein-fríz bikák esetében a legkisebb (4,47 kg ill. 0,75%). A charolais fajtájú bikák alacsony vesefaggyú aránya igazolja, hogy ebben a vágási súlyban még nem kezdődött meg az intenzív faggyúbeépülés az állati szervezetbe. A magyar szürke csoportok (fajtatiszta és keresztezett) vesefaggyú súlya és aránya nem tér el szignifikánsan az angus bikákétól.

Az 5. táblázatban az EUROP minősítés eredményeit foglaltuk össze, 15 pontos skálán számszerűsítve. Kiténik az adatokból, hogy a charolais (9,50) és a magyar tarka (9,33) egyedek izmoltsági pontszáma kiemelkedő, szignifikánsan felülmúlta a többi genotípust. A kapott minősítés tehát azt jelenti, hogy a ezek bikák az U- és az R+, az őket követő angus csoport egyedei (8,44) pedig az R átlag kategóriába vágódtak. A charolais × magyar szürke keresztezett csoportban (7,56) az izmoltságban is kifejezésre jutott a charolais javító hatása, hiszen többségében a R-osztályba minősültek, szemben a tiszta vérű magyar szürke egyedekkel (6,20), amelyek a O + kategóriába tartoztak. A tejelő típusából adódóan a holstein-fríz bikák izmoltsági pontszáma a legkisebb (5,18=O átlag osztály). *Harangi és Béri* (2009) charolais bikák vágási eredményeit vizsgálva, a 600 kg élősúlyban levágott kísérleti csoportban 10,9 pontot kaptak, és ez nagyobb mint amit mi tapasztaltunk. A magyar tarka fajtában *Polgár* (2007) 352 bika izmoltsági pontszámát értékelve, jelentős szórással, az R átlag kategóriát tartja jellemzőnek. *Szabó és mtsai* (2008)

5. táblázat

A EUROP minősítés eredményei ( $\bar{x} \pm s$ )

Genotípus (1)	Izmoltsági pontszám (7)	Faggyússági pontszám (8)
Angus	8,44 ± 1,01 <sup>ae</sup>	8,33 ± 1,32 <sup>a</sup>
Charolais	9,50 ± 1,69 <sup>b</sup>	6,38 ± 0,52 <sup>b</sup>
Holstein-Fríz (2)	5,18 ± 1,08 <sup>c</sup>	5,82 ± 0,87 <sup>b</sup>
Magyar Szürke (3)	6,20 ± 0,79 <sup>d</sup>	6,80 ± 0,63 <sup>b</sup>
Magyar Tarka (6)	9,33 ± 0,98 <sup>ab</sup>	6,53 ± 0,74 <sup>b</sup>
Charolais × Magyar Szürke (4)	7,56 ± 0,88 <sup>e</sup>	7,33 ± 1,00 <sup>ab</sup>
átlag (5)	7,73 ± 1,93	6,81 ± 1,14

a,b,c,d,eP<0,05

Table 5: The results of EUROP qualification ( $\bar{x} \pm s$ ) as in Table 3. (1–6); EUROP muscularity (point) (7); EUROP fatness (point) (8)



valamint *Bene és mtsai* (2009) vizsgálataikban magyar tarka és angus bikák EUROP minősítésekor az R izmoltsági osztályt találták jellemzőnek. *Polgár és mtsai* (2005) red angus F<sub>1</sub> és R<sub>1</sub> hízóbikák esetén szintén az R átlag kategóriát tapasztaltak.

Nem meglepő, hogy a közismerten faggyús steak húst előállító, jelentős mennyiségű szubkután faggyút deponáló angus fajtájú csoport kapta a legnagyobb faggyússági pontszámot (8,33), szignifikánsan felülmúlva a többi genotípust. Faggyúban legszegényebbnek a holstein-fríz bikák vágott testeit minősítették (5,82).

A charolais bikák kisebb faggyússági pontszáma (6,38) azzal magyarázható, hogy a charolais fajtában nagyobb élősúlyban esetén kezdődik az erőteljesebb faggyú beépülés. *Harangi és Béri* (2009) a 600 kg élősúlyban levágott charolais bikák esetén 3,9 faggyússági pontot mértek, míg a 700 kg-os élősúlyban levágottakban ez az érték már 5,9 pontot mutatott. Korábbi szakmai álláspontok és kísérletes eredmények tükrében (*Enyedi és Kovács*, 1990; *Bozó*, 1993) a vártnál kedvezőbb a magyar szürke (6,80) és a charolais x magyar szürke F<sub>1</sub> bikák (7,56) faggyússági pontszáma. *Bene és mtsai* (2009) a faggyússági pontszám értékelésekor a magyar tarka és az angus, míg F<sub>1</sub> és R<sub>1</sub> angus hízóbikák esetén *Polgár és mtsai* (2005) közel azonos értékeket tapasztaltak eredményeinkkel. *Szabó és mtsai* (2008) ugyanakkor kisebb értékeket jegyeztek fel mindkét fajta esetén.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az azonos tartás és takarmányozás ellenére mind a hízekonysági, mind a vágási tulajdonságokban statisztikailag igazolható különbségeket tapasztaltunk a különböző fajták, illetve genotípusok között. A hizlalás alatti súlygyarapodásban az *angus* fajtájú hízóbikák érték el a legjobb eredményt, felülmúlva a *charolais* és a *magyar tarka* bikákat is. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a tömegtakarmányra és mérsékelt mennyiségű abrakra alapozott, félintenzív hizlalás során számolni kell azazal, hogy a növekedési erélyben a nagyobb teljesítményű fajták – jelen esetben a *charolais* és a *magyar tarka* – nem tudják realizálni genetikai képességeiket. Ugyanakkor ismételten igazolódott, hogy a *charolais*-sal történő keresztezéssel a *magyar szürke* gyengébb növekedési erélye és vágási hozama javítható.

A fajták vágási hozama a szakirodalmi adatoknak megfelelően alakult. A *charolais* és a *magyar tarka* szignifikánsan felülmúlta a *magyar szürke* és *holstein-fríz* fajtájú hízóbikák vágási százalékát. A *charolais* keresztezés hatására mintegy 1,5%-kal javult a *magyar szürke* vágási hozama. A vesefaggyú százalékos aránya az *angus* bikák esetében volt – érthető módon – a legnagyobb, de a fajtatiszta *magyar szürke*, és a *charolais* x *magyar szürke* keresztezett egyedek vesefaggyú százaléka nem tért el szignifikánsan az *angustól*.

A EUROP minősítésben a közismerten faggyús steak húst előállító *angus* fajtájú bikák kapták a legnagyobb faggyússági pontszámot, míg faggyúban legszegényebbnek a *holstein-fríz* bikák vágott testeit minősültek. A fajtatiszta és keresztezett *magyar szürke* egyedek EUROP faggyússági pontszáma, az angus kivételével, megelőzte a többi genotípust. A *charolais* és a *magyar tarka* bikák kisebb



faggyússági pontszáma is azt igazolja, hogy ezekben a fajtákban nagyobb élősúly esetén kezdődik az erőteljes faggyúbeépülés, azaz 600 kg-nál nagyobb végsúlyra hizlalhatók. Ugyanakkor az izmoltsági pontszámban a két fajta már ebben az életkorban is szignifikánsan felülmúlja a többi genotípust.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bartoň, L. – Marounek, M. – Kudrna, V. Bureš, D. – Zahrádková, R. (2007): Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Science*, 76. 3. 517–523.
- Bene Sz. – Fekete Zs. – Fördös A. – Füller I. – Kiss B. – Rádli A. – Török M. – Wagenhoffer Zs. – Polgár J. P. – Szabó F. (2009): Különböző genotípusú növendék vágómarhák növekedése, vágóértéke és húsmínősége. 1. közlemény: Hizlalási és vágási eredmények. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 1. 23–40.
- Béri B. (2008): Eltérő súlyban levágott charolais bikák hizlalási és vágási eredménye. XIII. Húsmarhatenyésztési Tanácskozás, Keszthely
- Bozó S. (1993): A hazai szarvasmarhafajták hústermelési értéke. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42. 1. 3–14.
- Bozó S. – Klosz T. – Sárdi J. – Rada K. – Tímár L. (1995): Vágómarhák csontos húsának kereskedelmi bontás szerinti összetétele. ÁTK Kiadvány, Herceghalom
- Bozó S. – Kovács I. – Kollár N. – Rada K. (1989): Előzetes beszámoló különböző húsajták és keresztezéseik legfontosabb hústermelési eredményeiről. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38. 6. 503–510.
- Bölcskey K. – Bárány I. – Berta E. – Bíró G. – Bodó I. – Bozó S. – Györkös I. – Lugasi A. – Süth M. – Székely-Körmöczy P. – Szita G. – Sárdi J. (2001): Magyar szürke tehének haszonállat-előállító keresztezése charolais és fehér-kék belga fajtával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 43–57.
- Bölcskey, K. – Bárány, I. – Bodó, I. – Bozó, S. – Györkös, I. – Lugasi, A. – Sárdi, J. (1999): Magyar fajtákra alapozott minőségi vágómarha-előállítás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 6. 639–640.
- Ender B. – Nürnberg G. – Ender K. – Szűcs E. (2001): Hegyitarka és holstein-fríz növendék hízó bikák minőségének összehasonlítása növekedésük során. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 4. 317–332.
- Enyedi S. – Kovács I. (1989): Különböző kombinációkból származó magyar szürke keresztezésű növendékbikák hizodalmassága. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38. 3. 214–220.
- Enyedi S. – Kovács I. (1990): Különböző kombinációkból származó magyar szürke keresztezésű növendékbikák vágóértéke. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 39. 4. 311–320.
- Harangi S. – Béri B. (2009): Charolais bikák vágási eredménye. *Magyar Állattenyésztők Lapja*, 14. 2. 9.
- Holló G. – Seregi J. – Nürnberg K. – Ender K. – Repa I. – Holló I. (2005): Az eltérő takarmányozás hatása magyar szürke és holstein-fríz fajtájú növendékbikák hízekonyságára és vágási eredményeire. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 6. 555–565.
- Magyar Takarmány Kódex (1990): II. kötet.
- MSZ 6935-77 (1977): Magyar Szabvány – Szarvasmarha húsának hússzéki darabolása, Budapest
- Nagy, B. – Bodó, I. – Gera I. – Lengyel, Z. – Török, M. – Szabó, F. (2004): Magyar szürke állományok választási eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 6. 503–513.
- Polgár J.P. (2007): Magyar tarka növendékbikák hizlalási és vágási teljesítménye. *A magyartarka*, 7. 3. 16–18.
- Polgár J.P. – Harmat Á. – Kiss B. – Fördös A. – Kanyar R. – Török M. – Bene Sz. – Szabó F. (2009): Azonos körülmények között hizlalt, különböző genotípusú növendék bikák vágott test összetétele és húsmínősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 41–54.
- Polgár J.P. – Wagenhoffer Zs. – Grubics Zs. – Hornyák Z. – Török M. – Lengyel Z. – Szabó F. (2005): Red angus F<sub>1</sub> hízómarhák vágási és csontozási eredményeinek értékelése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 2. 109–120.
- Razminowicz, R.H. – Kreuzer, M. – Leuenberger, H. – Scheeder, M.R.L. (2008): Efficiency of extruded linseed for the finishing of grass-fed steers to counteract a decline of omega-3 fatty acids in the beef. *Livestock Science*, 114. 2–3. 150–163.



- Szabó F. (1995): Hereford és angus szarvasmarha fajták reciprok keresztezésének néhány tapasztalata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 44. 1. 17–24.
- Szabó F. – Fekete Zs. – Fördös A. – Zsuppán Zs. – Kanyar R. – Török M. – Polgár J. P. – Bene Sz. (2008): Azonos körülmények között hizlalt, különböző genotípusú növendék bikák hizlalási és vágási eredménye. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 6. 523–536.
- Szabó F. – Polgár J. P. – Farkasné Zele E. – Lengyel Z. – Holló I. (2002): Újabb adatok a holstein-fríz növendékbikák vágóértékének és húsmínőségének életkortól függő változásához. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 51. 6. 577–585.
- Szabó F. – Polgár J. P. – Szegleti Cs. – Arany P. (1993): Holstein-fríz bikák és tinók növekedése, vágóértéke és húsmínősége. 1. közlemény: Növekedési tulajdonságok, hizlalási eredmények. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42. 1. 15–23.

*Érkezett:* 2010. február

*Szerzők címe:* Holló G. – Somogyi T. – Holló I.  
Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
*Authors' address:* University of Kaposvár, Faculty of Animal Science  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

*Anton I.*  
Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Production  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.



## KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ NÖVENDEKBIKÁK HÍZÉKONYSÁGÁNAK ÉS VÁGÓÉRTÉKÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA\*

### 2. Közlemény: CSONTOZÁSI EREDMÉNYEK

HOLLÓ GABRIELLA – SOMOGYI TAMÁS – ANTON ISTVÁN – HOLLÓ ISTVÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők ebben a közleményben 6 különböző genotípus – angus (A), charolais (CH), holstein-fríz (HF), magyar szürke (MSZ), magyar tarka (MT) és charolais × magyar szürke (CH × MSZ) – hízóbi-káinak csontozási eredményeit elemezték. A legnagyobb hasított féltest súlyt a CH produkálta (363 kg), a legkisebbet a MSZ (323 kg). A féltestek szöveti összetételét tekintve kitűnik, hogy valamennyi geno-típus színhús aránya (MT: 74%, CH: 72%, MSZ, CH × MSZ, HF: 71%) szignifikánsan nagyobb, mint az A fajtájú egyedeké (67%). Ez abból következik, hogy az A bikák vágott testének foggyú tartalma (12%), azonos csont arány mellett, több mint kétszerese a MT (5%), a CH (6%) és a HF (5%) bikákénak. A charolais növendékbikák hasított féltesteiben mérték a szerzők a legnagyobb hús-mennyiséget, ezen belül a legtöbb I. osztályú húst, a holstein-frízben a legnagyobb csontmennyiséget és tartalmat, hús-csont arány tekintetében pedig a legkisebb értéket. A magyar tarka színhústartalom-ban, a hús-faggyú és hús-csont arányban is az első helyen áll a genotípusok közötti rangsorban. A ma-gyar szürke charolais-val történő keresztezésével növelhető a színhúsmennyisége. Ugyanakkor a ma-gyar szürke fajtatiszta és keresztezett egyedeknek a vágott testben lévő faggyú mennyisége és tartal-ma, valamint a hús-faggyú arány alapján felül kell vizsgálni azt a szakmai álláspontot, hogy a magyar szürke húsa száraz.

### SUMMARY

Holló, G. – Somogyi, T. – Anton I. – Holló I.: COMPARISON OF FATTENING PERFORMANCE AND SLAUGHTER VALUE OF YOUNG BULLS FROM DIFFERENT CATTLE BREEDS. 2<sup>nd</sup> PAPER: CUTTING RESULTS

In this study the dressing results of fattening bulls from 6 different genotypes – Angus (A), Charolais (CH), Holstein (H), Hungarian Grey (HG), Hungarian Simmental (HS), Charolais × Hungarian Grey (CH × HG) were analysed. CH had the biggest carcass weight (363 kg), whilst the lowest one had HG (323 kg). Concerning the tissue composition of carcass it can be seen, that all genotypes had significant higher lean meat yield (MT: 74%, CH: 72%, MSZ, CH × MSZ, HF: 71%) than that of A (67%). This involves that the fat content of carcass of A (12%) besides same bone content more than twice than those of HS (5%), CH (6%) and H (5%). The biggest proportion of lean meat and within that the weight and ratio of first choice meat were measured in CH bulls, while the highest bone and the lowest meat to bone ratio in H. Among genotypes HS hold the first place in lean meat yield and lean to fat as well as lean to bone ratio. The lean meat content can be increased by crossing of HG with CH. At the same time based on the fat content of carcass and meat to fat ratio of purebred and crossbred HG bulls, the opinion that the meat of HG is lean must be reconsidered.

\*A kutatást az OTKA CK 78289 támogatta



## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szarvasmarha húsipari értékét alapvetően a vágott test értéke határozza meg, azaz az adott hasított testben mennyi a hús, a csont és a zsír mennyisége és aránya. Egyet lehet érteni *Bozó és mtsai* (1991) megállapításával, mely szerint két azonos élősúlyú és ivarú, közel azonos korú állatból származó hasított test közül az az értékeesebb, amelyik kevesebb csontot, több színhúst és optimális zsírmennyiséget tartalmaz. Bár szakirodalmi adatok szerint egyes vágási paraméterek alapján (*Sárdi és mtsai*, 2001), újabban műszeres technikai eszközök pl. ultrahang, CT (*Holló és mtsai*, 2005a) segítségével jól becsülhető a vágott test összetétele, de általánosan azt még ma is vágóhídi csontozással állapítják meg.

A vágott test szöveti összetételét *Bozó és mtsai* (1995) valamint *Szűcs* (2002) véleménye szerint az életkor, az ivar és a takarmányozás mellett, nagy mértékben befolyásolja a fajta, illetve a genotípus. A fajta hatása egyrészt az érési típusban, a hasznosítási típusban, másrészt az izmoltságban is megjelenik. A korán érő fajták előbb zsírosodnak, a tejelő típusú fajták vágott testében kisebb a színhús és nagyobb a csont aránya a gyengébb izmoltság következtében.

A hazánkban tenyésztett fajták, illetve genotípusok csontozási eredményeit, azaz a vágott test szöveti összetételének alakulását számos kutató vizsgálta. A magyar tarka fajta hízekonyságával és vágóértékével foglalkozó régebbi (*Bárczy és mtsai*, 1963, 1966; *Balika és Somogyi*, 1971; *Szabó és Nagy*, 1985) és mai (*Füller és mtsai*, 2003; *Bene és mtsai* 2009) közlések egybehangzóan igazolják, hogy a magyar tarka fajtájú vágómarha jól megfelel az Európai Unió piaci követelményeinek. Vágóértéke kiváló, húsa jól márványozott, minőség szempontjából felveszi a versenyt a nagytestű kontinentális húsfajtákkal, a brit húsfajtákat pedig túl is szárnyalja.

*Bozó és mtsai* (1989) különböző genotípusok és keresztezési kombinációk eredményeit összehasonlítva megállapították, hogy színhúskihozatalban 27 genotípus közül csupán a limousin, a blonde d'aquitaine és a charolais múlta felül a fajtatiszta magyar tarkát. Szakirodalmi adatokat elemezve *Bene és mtsai* (2009) fajtatiszta magyar tarka bikák vágott testének összetételére vonatkozóan a következő értékeket adták meg: színhús: 71–76,5%, csont: 15–17%, zsír: 5–9%.

Az évszázados hagyományokra visszatekintő magyar szürke fajta az utóbbi évtizedekben újból az érdeklődés homlokterébe került. *Bozó és mtsai* (1991) ennek okát abban látják, hogy a tartással és takarmányozással, a klimatikus viszonyokkal szembeni igénytelensége, valamint kiváló borjúnevelő képessége a modernkori anyatehén-állományok előállításában keresztezési kombinációit a kistestű húsmarhafajták konkurensévé tette. *Enyedi és Kovács* (1989, 1990) számolt be először magyar tarka  $\times$  magyar szürke  $F_1$  tehenekre vitt charolais és limousin tenyészbikákkal előállított végtérmet vágóértékéről. A magyar szürkével végzett hasonallat-előállító keresztezésben fehér kék belga bikákat is kipróbáltak, és ez utódok színhús százalékban és más fontos vágóértéket meghatározó tulajdonságban felülmúlták a charolais apaságú istállótársakat (*Bölcskey és mtsai*, 1999; 2001). *Holló és mtsai* (2005b) extenzíven és intenzíven hizlalt magyar szürke (MSZ) bikák vágóértéket holstein-fríz (HF) bikákhoz hasonlítva megállapították, hogy mindkét takarmányozási változatban a magyar szürke fajtájú hízbikák színhús aránya



kedvezőbben alakult (MSZ: 69,41%, HF: 66,62%), ezzel szemben a csont aránya a holstein-fríz esetében volt a nagyobb (HF:21,34%; MSZ: 18,47%). A vágott test faggyútartalmát a takarmányozás intenzitása befolyásolta.

Nagyné és mtsai (1981), Várhegyiné és mtsai (1982), Szabó (1983), Szuromi (1985), Várhegyi és mtsai (1990), Szűcs és Keleméri (1993) hereford és hereford keresztezett állományok hizlalási és vágási eredményeit ismertették. Megállapították, hogy a hereford fajtát a vágott test nagyobb faggyútartalma miatt nem fajtatisztán, hanem inkább keresztezési partnerként célszerű használni. Ezt erősítik meg Szabó és Nagy (1985) eredményei, akik a fajtatiszta hereford bikák esetében 14,2%-os, a magyar tarka és hereford keresztezetekben pedig 8,7%-os faggyútartalmat mértek.

Polgár és mtsai (2005) *red angus*  $F_1$  és  $R_1$  genotípusú hízóbikákban 68% színhús, 16% csont és 9% faggyú arányt mértek. A fajtatiszta *red angus* bikák vágott teste a magyar tarka bikákéhoz hasonlítva szignifikánsan kisebb színhús arányú, és több faggyút tartalmazott (Bene és mtsai 2009). Hajda és mtsai (2009) a vizsztatartott, extenzívebb takarmányozás és a napraforgó kiegészítés hatását vizsgálták *angus keresztezett* növendékbikák vágott testének összetételére. A késleltetett hízóba állítás nem befolyásolta lényegesen a szöveti összetételt, de a színhús aránya nagyobb, a faggyú aránya pedig kisebb lett az intenzíven takarmányozott csoportéhoz viszonyítva.

Ender és mtsai (2001) szerint *holstein-fríz* esetében a színhús minden életkorban 2–4%-kal kisebb, mint a hegyitarka fajtában mért érték. A vágási faggyú és a csont arányában viszont a *holstein-fríz* fajta átlagértékei nagyobbak. Szabó és mtsai (2002) *holstein-fríz* növendékbikák esetében mutatták ki, hogy a vágási hozam javulásával a hús százalékos aránya is növekszik (65,68; 68,5 és 70,21%), míg a csont hányada jelentősen csökkent (26,37; 22,25 és 20,37%). Egy hasonló állat-előállító keresztezés eredményességének tesztelésére (Kisgergelyné és mtsai 1989, 1990; cit Szűcs 1994) *holstein-fríz* tehéneket charolais bikával termékenyítettek. A csontozási eredmények közül a faggyú arányában mutattak szignifikáns eltérést a charolais apaságú egyedek. Ez a különbség egyértelműen kifejezésre jutott a hús-faggyú arány kedvezőbb alakulásában is. Tózsér és Domokos (2003) hazai hizlalási kísérletek eredményeiből azt a következtetést vonták le, hogy a *charolais* fajta különböző kombinációkban alkalmas a minőségi vágómarha előállításra. Holló és mtsai (2005c) *charolais* bikák és a tinók vágási és csontozási eredményeit összehasonlítva megállapították, hogy a tinók húskitermelése rosszabb, ugyanakkor vágott testük faggyúsabb, mint a bikáké. Harangi és Béri (2009) különböző élősúlyban vágott *charolais* bikák csontozási eredményeit hasonlították össze. A nagyobb élősúlyban vágott (600, 700 kg) bikák hasított teste szignifikánsan több színhúst, és kevesebb csontot és ínt tartalmazott, mint a kisebb élősúlyban (500 kg) vágódott bikáké. A faggyútartalom lényegesen nem tért el ez egyes csoportok között; 7,8% és 8,13% között mozgott.

Csukly és mtsai (1986) *magyar tarka*, *holstein-fríz*, *magyar szürke* és *hereford* bikák hasított féltest összetételét hasonlították össze. A színhús aránya a magyar tarka bikákban volt a legnagyobb. A csont mennyisége a *holstein-fríz* csoportban a legtöbb, míg a csont aránya a magyar szürkében. A faggyú mennyisége a *holstein-fríz* esetében, 500. napos korban a legtöbb, míg a faggyú aránya a magyar szürkében és a herefordban volt a legnagyobb.



*Polgár és mtsai (2009) magyar tarka x charolais, magyar tarka, limousin, és red angus* hízóbika hasított féltestének összetételét vizsgálták. A genotípusok között a hasított féltest súlya szerinti sorrend a következő: magyar tarka x charolais, magyar tarka, limousin és red angus. A színhús arány és az első osztályú húsrészek alapján a genotípusok között első a limousin, míg legtöbb faggyút a red angus esetében mértek. A legtöbb csontmennyiséget és legnagyobb csontarányt a magyar tarkánál mérték, ez szignifikánsan különbözött a red angusban mért értékektől. Az ín mennyiségében és arányában a genotípusok között lényeges eltérést nem tapasztaltak. Az első osztályú húsok aránya a limousinban a legnagyobb, ezt követi a keresztezett és fajtatiszta magyar tarka és végül a red angus.

Az előzőekből kitűnik, hogy a változó piaci igényekhez való alkalmazkodás miatt naprakész információkkal és tapasztalatokkal kell rendelkezünk a hazai szarvasmarha fajták, genotípusok hízekonyságáról, vágási és csontozási tulajdonságairól.

Jelen közleményünkben az azonos tartási és takarmányozási körülmények között hizlalt angus, charolais, holstein-fríz, magyar tarka, magyar szürke és charolais x magyar szürke  $F_1$  hízóbikák csontozási eredményeiről számolunk be.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat során 62 különböző genotípusú – 9 angus, 8 charolais, 11 holstein-fríz, 10 magyar szürke, 15 magyar tarka, 9 charolais x magyar szürke  $F_1$  – hízóbika hizlalási és vágási adatait értékeltük. Az első közleményünkben (*Somogyi és mtsai, 2010*) részletesen leírtuk a kísérleti állomány hizlalási és vágási körülményeit. A vágást követő 24 órás előhűtés után megmértük a hasított felek súlyát, majd a jobb oldali féltestek kicsontozásával megállapítottuk a főbb szöveti összetevők (hús, csont, faggyú, ín) mennyiségét, valamint a kereskedelmi húsrészekre való bontás alapján az I., a II. és III. osztályú húsok mennyiségét. Az I. osztályú húsokon belül: a comb, a rostélyos, a vesepecsenye és a hátszín súlyát és azok arányát adtuk meg. A II. osztályú húsrészek közül a lapocka súlyát és arányát adtuk meg a többi II. osztályú húshoz (fartő, csípőfartő, puha hátszín, csontos oldalas, szegy) viszonyítva. A III. osztályú húsok között a nyak+tarja és a lábszárhús súlyát és arányát, a többi húst pedig gulyáshúsként adtuk meg. A szöveti összetevők és a kereskedelmi húsrészek súlyát a jobb oldali féltest hidegen mért súlyához viszonyítva számoltuk ki, és százalékos arányokban adtuk meg.

A csontozási eredmények adataiból létrehozott adatbázist Microsoft Excel adatkezelő szoftverrel rendszereztük és készítettük elő a statisztikai értékelésre, amelyhez a SPSS 10.0 programot használtuk. A statisztikai alapadatok (átlag, szórási) értékelésén túlmenően a fajta hatását egyváltozós varianciaanalízis általános lineáris modelljének (GLM) III. típusának segítségével vizsgáltuk. A fajták közötti különbségeket a csoportok eltérő egyedszáma miatt Tukey-tesztel értékeltük. A táblázatokban  $P < 0,05$  valószínűségi szintet adtunk meg.



## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A csontozási eredményeket az 1. táblázatban mutatjuk be. Látható, hogy a hasított féltestek hidegen mért súlya a charolais bikák esetében a legnagyobb (355,03 kg), és legkisebb a fajtatiszta magyar szürke bikák vágott féltesteinek a súlya (316,68 kg), de szignifikánsan kisebbek a holstein-fríz (320,73 kg) és a charolais × magyar szürke (325,40 kg) csoport hasított féltesteinek súlyai is. Az angus (339,79 kg) és a magyar tarka (341,11 kg) bikák vágott testeinek súlya nem különbözik szignifikánsan. A hűtés hatására átlagosan 7 kg-mal volt kisebb a féltestek súlya, ami 2%-os hűlési veszteséget jelent. A legnagyobb arányú eltérés a holstein-fríz bikák esetében, míg a legkisebb a magyar szürke csoportban (nem szignifikáns) volt. A jobb oldali hasított féltest hidegen mért súlya a hasított féltest súlyával megegyező módon alakult.

A vágott test minőségét, értékét a szöveti összetétele alapvetően határozza meg. A különböző genotípusú csoportokban, az ín kivételével, az összes szöveti összetevőben szignifikáns különbséget találtunk. A színhús mennyiségében a charolais (128,42 kg) és a magyar tarka (125,46 kg) szignifikánsan felülmúlta a többi fajtát, míg az angus (112,63 kg), a holstein-fríz (113,24 kg), a magyar szürke (112,74 kg) valamint a charolais × magyar szürke (115,44 kg) színhús mennyiségében nem volt különbség. A EUROP minősítéssel összevetve ez azt jelenti, hogy a jobb izmoltságú pontszámú fajták hasított teste, nagyobb mennyiségű színhúst tartalmaznak. Hasonló következtetést vontak le vizsgálati eredményeikből *Piedrafita és mtsai* (2003) is. A faggyú mennyiségében angus (21,08 kg), charolais × magyar szürke (12,83 kg), magyar szürke (11,91 kg) charolais (10,08 kg), magyar tarka (9,21 kg) holstein-fríz (8,22 kg) volt a sorrend. A legtöbb csontot a holstein-fríz (33,20 kg) és a charolais (32,74 kg) bikák hasított félteste tartalmazták.

A színhús arányában, az angust kivéve, 70% feletti eredményeket kaptunk. A genotípusok sorrendje a következőképpen alakult: magyar tarka (74%), charolais (72,8%), magyar szürke (71,5%), charolais × magyar szürke (71,3%), holstein-fríz (71%) és angus (66,7%). A magyar tarka színhúskihozatala meghaladta *Bene és mtsai* (2009) és *Polgár és mtsai* (2009) eredményeit. Az angus esetében viszont ugyan ezen szerzők is hasonló értéket közölnek. A faggyú mennyiségéhez hasonlóan az angus fajtájú egyedek esetében legnagyobb a hasított féltest faggyútartalma (12%), ami kétszerese a magyar tarka (5%), a holstein-fríz (5%) és a charolais (6%) bikákénak. A csoportok közötti különbségek statisztikailag biztosítottak. A magyar szürke és a charolais × magyar szürke genotípusú csoportokban pedig a kivágott faggyú aránya 8%.

Az angus bikák esetén *Polgár és mtsai* (2009) nagyobb, míg és *Polgár és mtsai* (2005), *Bene és mtsai* (2009) kisebb értékeket mértek a faggyútartalmat tekintve.

A csont arányában a holstein-fríz fajtájú csoport (21%) tért el szignifikánsan a többi genotípustól, amelyeknek csontaránya 18% (magyar tarka, magyar szürke, charolais × magyar szürke) illetve 19% (charolais) volt.

A hús:faggyú arány a legkedvezőbb értékét a magyar tarka esetében mértünk, de a charolais és a holstein-fríz sem különbözött ettől lényegesen, az angus viszont szignifikánsan a legrosszabb arányt mutatta. 500. napos életkorban vágott



1. táblázat

Csontozási eredmények ( $\bar{x} \pm s$ )

Genotípus (1)	Angus	Charolais	Holstein-Fríz (2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)	Átlag (6)
Hideg féltestek súlya, kg (7)	340 $\pm$ 22 <sup>a</sup>	355 $\pm$ 16 <sup>b</sup>	321 $\pm$ 11 <sup>c</sup>	317 $\pm$ 13 <sup>c</sup>	341 $\pm$ 12 <sup>a</sup>	325 $\pm$ 14 <sup>c</sup>	333 $\pm$ 19
Húlési veszteség, kg (8)	7,21 $\pm$ 3,3	7,64 $\pm$ 2,5	7,35 $\pm$ 2,1	6,20 $\pm$ 0,4	7,60 $\pm$ 2,5	7,26 $\pm$ 2,9	7,23 $\pm$ 2,4
Húlési veszteség, % (8)	2,10 $\pm$ 1,0	2,10 $\pm$ 0,6	2,23 $\pm$ 0,6	1,92 $\pm$ 0,2	2,18 $\pm$ 0,7	2,17 $\pm$ 0,8	2,12 $\pm$ 0,7
Jobb oldali féltest hidegen mért súlya, kg (9)	169 $\pm$ 10 <sup>ab</sup>	176 $\pm$ 8 <sup>b</sup>	159 $\pm$ 6 <sup>c</sup>	157 $\pm$ 7 <sup>c</sup>	170 $\pm$ 6 <sup>ab</sup>	162 $\pm$ 7 <sup>ac</sup>	165 $\pm$ 9
Színhús, kg (10)	113 $\pm$ 5 <sup>a</sup>	128 $\pm$ 9 <sup>b</sup>	113 $\pm$ 5 <sup>a</sup>	112 $\pm$ 6 <sup>a</sup>	125 $\pm$ 6 <sup>b</sup>	115 $\pm$ 6 <sup>a</sup>	118 $\pm$ 9
Színhús, % (10)	66,7 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	72,8 $\pm$ 3,0 <sup>bc</sup>	71,0 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	71,5 $\pm$ 2,0 <sup>b</sup>	74,0 $\pm$ 2,3 <sup>c</sup>	71,3 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>	71,5 $\pm$ 3,0
Faggyú, kg (11)	21,08 $\pm$ 3,3 <sup>a</sup>	10,58 $\pm$ 3,7 <sup>bc</sup>	8,22 $\pm$ 1,8 <sup>b</sup>	11,91 $\pm$ 2,6 <sup>bc</sup>	9,21 $\pm$ 3,4 <sup>bc</sup>	12,82 $\pm$ 2,4 <sup>c</sup>	11,89 $\pm$ 2,7
Faggyú, % (11)	12,42 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	6,03 $\pm$ 2,1 <sup>bc</sup>	5,15 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	7,54 $\pm$ 1,5 <sup>c</sup>	5,43 $\pm$ 2,0 <sup>b</sup>	7,90 $\pm$ 1,3 <sup>c</sup>	7,17 $\pm$ 1,7
Csont, kg (12)	30,20 $\pm$ 2,4 <sup>a</sup>	32,74 $\pm$ 2,0 <sup>ab</sup>	33,20 $\pm$ 2,0 <sup>b</sup>	28,06 $\pm$ 1,5 <sup>ac</sup>	29,92 $\pm$ 2,6 <sup>c</sup>	28,84 $\pm$ 1,4 <sup>c</sup>	30,45 $\pm$ 5,0
Csont, % (12)	17,89 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	18,59 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	20,83 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	17,80 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	17,66 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	17,85 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	18,42 $\pm$ 2,9
Ín, kg (13)	5,28 $\pm$ 1,3	4,44 $\pm$ 0,8	4,55 $\pm$ 0,9	4,76 $\pm$ 1,1	5,05 $\pm$ 1,5	4,72 $\pm$ 0,6	4,82 $\pm$ 1,1
Ín, % (13)	3,10 $\pm$ 0,6	2,51 $\pm$ 0,4	2,85 $\pm$ 0,5	3,02 $\pm$ 0,7	2,98 $\pm$ 0,8	2,91 $\pm$ 0,3	2,91 $\pm$ 0,6
Hús : faggyú arány (14)	5,43 $\pm$ 0,7 <sup>a</sup>	15,02 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	14,35 $\pm$ 3,1 <sup>b</sup>	9,86 $\pm$ 2,2 <sup>ab</sup>	15,70 $\pm$ 6,4 <sup>b</sup>	9,31 $\pm$ 2,0 <sup>ab</sup>	12,01 $\pm$ 6,3
Hús : csont arány (15)	3,75 $\pm$ 0,3 <sup>ac</sup>	3,94 $\pm$ 0,4 <sup>ab</sup>	3,42 $\pm$ 0,2 <sup>c</sup>	4,02 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	4,22 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	4,01 $\pm$ 0,3 <sup>ab</sup>	3,91 $\pm$ 0,4
Színhústermelés, kg (16)	388 $\pm$ 44 <sup>ab</sup>	417 $\pm$ 70 <sup>b</sup>	360 $\pm$ 21 <sup>ab</sup>	287 $\pm$ 27 <sup>c</sup>	397 $\pm$ 51 <sup>ab</sup>	352 $\pm$ 42 <sup>a</sup>	367 $\pm$ 59

a,b,c P&lt;0,05

Table 1: Cutting results ( $\bar{x} \pm s$ )

genotype (1); Holstein (2); Hungarian Grey (3); Hungarian Simmental (4); Charolais X Hungarian Grey (5); mean (6); cold carcass weight, kg (7); loss by cooling (8); weight of chilled right side carcass (9); lean meat (10); bone (11); tendon (12); ratio of lean meat and tallow (13); ratio of lean meat and bone (14); lean meat production (15); lean meat production (16)



holstein-fríz, magyar szürke, hereford és magyar tarka fajtájú növendékbikák hús:faggyú arányát tekintve, eredményeinkkel megegyező sorrendet tapasztaltak Szűcs és mtsai (1990).

A hús:csont arány alakulását elemezve a genotípusok közötti sorrend a következő volt: magyar tarka (4,22), magyar szürke (4,02), charolais × magyar szürke (4,01), charolais (3,94), angus (3,75) és végül holstein-fríz (3,42). Szűcs és mtsai (1990) mintegy 200 nappal fiatalabb korban vágott magyar tarka, holstein-fríz és magyar szürke fajta esetében 4,5, 3,6 és 4,3 értéket számítottak a fajták sorrendjében. Ezek az értékek eredményeinkhez hasonló tendenciát mutatnak, figyelembe véve azt a megállapítást, hogy az életkor előrehaladtával a faggyú arányának növekedésével, csökken a csont aránya a vágott testben.

Az életnapra jutó színhústermelésben ismételtén a charolais és a magyar tarka fölénye érzékelhető, a magyar szürke színhústermelése szignifikánsan kisebb, mint a többi genotípusé.

A jobb oldali féltesteket a húsrészek szeinti bontásban is vizsgáltuk. Erről ad tájékoztatást a 2. táblázat. A charolais fajta I. osztályú húsainak összsúlya és aránya szignifikánsan meghaladta a magyar tarka kivételével a többi fajta értékeit. Az I.–II.–III. osztályú húsok aránya a genotípusoknál a következő volt: angus 41,32% –26,74% –31,94%; charolais 43,51% –27,35% –29,14%; holstein-fríz 40,57% –26,64% –32,79%; magyar szürke 40,07% –25,00% –34,93%; magyar tarka 41,59% –22,71% –35,7%; charolais × magyar szürke 41,3% –24,93% –33,77%. Bene és mtsai (2009), valamint Polgár és mtsai (2009) kísérletükben lényegesen alacsonyabb III. osztályú húsrész arányt tapasztaltak. Harangi és Béri (2009) charolais esetén nagyobb II. osztályú és kisebb I. és III. osztályú húsrész-arányt állapítottak meg.

A comb és a vesepecsenye súlya a charolais és a magyar tarka fajtában szignifikánsan nagyobb volt összehasonlítva a többi genotípussal. A rostélyos súlya szignifikánsan nem tért el, de ebben az esetben is charolais és magyar tarka a sorrend, ezután következik a charolais × magyar szürke, magyar szürke, angus és végül a holstein-fríz. A legkisebb súlyú hátszín a holstein-fríz fajtában mértünk. Az I. osztályú húsrészek arányát tekintve már csak a comb és a hátszín esetében mutattunk ki szignifikáns eltérést a fajták között. A magyar szürke comb és a holstein fríz hátszín aránya szignifikánsan kisebb, mint a többi genotípusé. A II. és III. osztályú húsrészek súlyában, valamint a II. osztályú húsrészek arányában nem találtunk lényeges eltérést. A lapocka aránya szignifikánsan a legnagyobb, a láb-szár súlya és aránya viszont szignifikánsan a legkisebb a holstein-fríz fajtában. A nyak és tarja súlya szignifikánsan nagyobb a magyar tarka fajtában, összehasonlítva a többi fajta értékével.

## KÖVETKEZTETÉSEK

- Az *angus* fajtájú egyedek vágott testének faggyúmenyisége és aránya szignifikánsan meghaladta a többi genotípus értékeit. Az eredmények igazolják azt a szakirodalomból ismert tényt, hogy az *angus* korábban érő, gyorsabban faggyúsodó fajta, amelyet nem feltétlenül érdemes 600 kg-os végsúlyig hizlalni.



2. táblázat

A jobb oldali féltest húsrészek szerinti bontásának eredménye ( $\bar{x} \pm s$ )

Genotípus (1)	Angus	Charolais	Holstein-fríz (2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)	Átlag (6)
<b>I. oszt. húsrészek súlya, kg (7)</b>	<b>45,63±0,88<sup>a</sup></b>	<b>54,28±6,65<sup>b</sup></b>	<b>45,59±2,49<sup>a</sup></b>	<b>45,16±3,69<sup>a</sup></b>	<b>51,39±3,17<sup>ab</sup></b>	<b>46,78±4,54<sup>a</sup></b>	<b>48,02±4,99</b>
Comb, kg (8)	29,37±0,84 <sup>a</sup>	35,15±4,58 <sup>b</sup>	29,82±1,56 <sup>a</sup>	28,77±1,70 <sup>a</sup>	33,71±2,47 <sup>b</sup>	29,99±2,44 <sup>a</sup>	31,10±3,31
Hátszín, kg (9)	2,93±0,24 <sup>ab</sup>	3,53±0,65 <sup>b</sup>	2,60±0,32 <sup>a</sup>	2,95±0,45 <sup>ab</sup>	3,31±0,32 <sup>b</sup>	3,02±0,34 <sup>ab</sup>	3,03±0,49
Rostélyos, kg (10)	11,32±1,26	13,18±1,58	11,10±1,44	11,38±1,97	11,95±1,45	11,64±1,71	11,70±1,66
Vesepecsenye, kg (11)	2,01±0,11 <sup>a</sup>	2,42±0,34 <sup>b</sup>	2,07±0,07 <sup>a</sup>	2,05±0,17 <sup>a</sup>	2,42±0,21 <sup>b</sup>	2,13±0,26 <sup>a</sup>	2,19±0,26
<b>I. oszt. húsrészek aránya, % (7)</b>	<b>41,32±0,80<sup>ab</sup></b>	<b>43,51±1,59<sup>b</sup></b>	<b>40,57±1,09<sup>a</sup></b>	<b>40,07±2,11<sup>a</sup></b>	<b>41,59±1,61<sup>ab</sup></b>	<b>41,30±0,76<sup>a</sup></b>	<b>41,26±1,73</b>
Comb, % (8)	26,59±0,48 <sup>ac</sup>	28,16±1,28 <sup>b</sup>	26,54±0,72 <sup>a</sup>	25,55±0,88 <sup>c</sup>	27,28±1,24 <sup>ab</sup>	26,53±0,86 <sup>a</sup>	26,72±1,21
Hátszín, % (9)	2,65±0,16 <sup>ab</sup>	2,82±0,29 <sup>a</sup>	2,31±0,20 <sup>b</sup>	2,62±0,37 <sup>ab</sup>	2,69±0,32 <sup>a</sup>	2,67±0,21 <sup>a</sup>	2,60±0,31
Rostélyos, % (10)	10,26±1,21	10,59±0,85	9,87±1,18	10,07±1,50	9,68±1,12	10,23±0,67	10,06±1,12
Vesepecsenye, % (11)	1,82±0,09	1,94±0,13	1,85±0,09	1,83±0,14	1,96±0,15	1,87±0,09	1,88±0,13
<b>II. oszt. húsrészek súlya, kg (7)</b>	<b>29,62±7,14</b>	<b>34,02±3,22</b>	<b>29,90±4,33</b>	<b>28,06±5,47</b>	<b>28,05±6,10</b>	<b>28,08±3,16</b>	<b>29,39±5,14</b>
Lapocka, kg (12)	10,71±0,31	12,11±1,55	12,19±0,80	11,40±0,82	12,29±1,47	11,19±1,01	11,75±1,18
<b>II. oszt. húsrészek aránya, % (7)</b>	<b>26,74±6,10</b>	<b>27,35±0,92</b>	<b>26,64±3,87</b>	<b>25,00±5,14</b>	<b>22,71±4,73</b>	<b>24,93±3,06</b>	<b>25,35±4,33</b>
Lapocka, % (12)	9,70±0,36 <sup>a</sup>	9,72±0,56 <sup>a</sup>	10,85±0,52 <sup>b</sup>	10,12±0,51 <sup>ab</sup>	9,92±0,83 <sup>a</sup>	9,91±0,71 <sup>a</sup>	10,12±0,73
<b>III. oszt. húsrészek súlya, kg (7)</b>	<b>35,22±6,33</b>	<b>36,19±2,63</b>	<b>36,86±5,33</b>	<b>39,40±6,14</b>	<b>44,20±7,87</b>	<b>38,44±6,29</b>	<b>38,85±6,55</b>
Lábszár, kg (13)	8,55±0,52 <sup>abc</sup>	10,07±0,90 <sup>ac</sup>	9,39±0,93 <sup>abc</sup>	8,27±0,90 <sup>b</sup>	9,46±0,88 <sup>ac</sup>	8,82±0,98 <sup>abc</sup>	9,11±1,03
Nyak+tarja, kg (14)	10,38±0,77 <sup>ab</sup>	11,32±1,37 <sup>ab</sup>	10,85±1,43 <sup>a</sup>	12,73±2,00 <sup>ab</sup>	13,07±2,27 <sup>b</sup>	10,85±1,70 <sup>ab</sup>	11,67±1,96
Gulyáshús, kg (15)	16,28±6,59	14,80±1,33	16,63±4,35	18,39±5,17	21,67±6,33	18,77±4,81	18,07±5,29
<b>III. oszt. húsrészek aránya, % (7)</b>	<b>31,94±6,14<sup>ab</sup></b>	<b>29,14±1,19<sup>a</sup></b>	<b>32,79±4,19<sup>ab</sup></b>	<b>34,93±4,66<sup>ab</sup></b>	<b>35,70±5,62<sup>b</sup></b>	<b>33,77±3,05<sup>a</sup></b>	<b>33,39±4,69</b>
Lábszár, % (13)	7,75±0,64 <sup>ab</sup>	8,12±0,67 <sup>ab</sup>	8,35±0,58 <sup>a</sup>	7,34±0,65 <sup>b</sup>	7,65±0,54 <sup>ab</sup>	7,78±0,33 <sup>ab</sup>	7,84±0,65
Nyak+tarja, % (14)	9,40±0,67 <sup>ab</sup>	9,10±0,70 <sup>a</sup>	9,65±1,06 <sup>a</sup>	11,27±1,43 <sup>b</sup>	10,53±1,45 <sup>ab</sup>	9,56±1,05 <sup>a</sup>	10,02±1,34
Gulyáshús, % (15)	14,79±6,14	11,92±0,92	14,79±3,77	16,31±4,38	17,51±4,90	16,43±3,24	15,53±4,27

a,b,c P&lt;0,05

Table 2: The right carcass dissection results prior to boning ( $\bar{x} \pm s$ )

as in Table 1. (1–6); 1st, 2nd, 3rd choice of meat (7); round (8); sirloin (9); rib, (10); tenderloin (11); flank (12); shank (13); chuck + ribs (14); goulash meat (15)



- A *charolais* fajtájú vágóállatoknak szignifikánsan nagyobb hasított féltest súlya van, a szöveti összetétel tekintetében a legnagyobb húsmennyiséggel, ezen belül a legtöbb I. osztályú hús mennyiséggel és aránnyal. Ennek köszönhetően a színhústermelésben is a legkiválóbbnak bizonyult, bár e tekintetben szignifikánsan csak a fajtatiszta és keresztezett magyar szürke értékétől tért el. A vágott test kisebb faggyútartalma alapján egyértelmű, hogy a fajtát 600 kg-nál nagyobb végsúlyig lehet hizlalni a túlzott faggyúsodás veszélye nélkül.
- A *holstein-fríz* növendékbikák hasított féltesteiben mértük a legnagyobb csontmennyiséget és tartalmat. Ugyanakkor a hús-csont arány tekintetében a legkisebb értéket is e fajtában jegyeztük fel, mindezek a mutatók a fajta kedvezőtlenül nagy csontosságát jelzik.
- A *magyar tarka* színhústartalomban, a hús:faggyú és hús:csont arányban is az első helyen áll a genotípusok közötti rangsorban. A színhústermelésben, illetve az első osztályú húsrészek súlyában és arányában csak a *charolais* fajta előzi meg.
- A *magyar szürke* *charolais*-val történő keresztezésével a színhúsmennyisége növelhető, és a színhústermelés javítható. Ugyanakkor a magyar szürke fajtatiszta és keresztezett egyedeknek a vágott testben lévő faggyú mennyisége és tartalma, valamint a hús-faggyú arány alapján felül kell vizsgálni azt a szakmai álláspontot, hogy a magyar szürke húsa száraz.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Balika S. – Somogyi S. (1971): A száraz takarmánykeverékkel hizlalt magyar tarka növendék hízó-bikák hizlalási és vágási eredményei. *Állattenyésztés*, 20. 2. 109–120.
- Bárczy G. – Boda I. – Balika S. (1966): Magyar tarka növendékbikák hizlalása különböző súlyhatárokig. *Állattenyésztés*, 15. 2. 115–132.
- Bárczy G. – Boda I. – Gondolovics L. (1963): Magyar tarka × *charolais* F<sub>1</sub> és magyar tarka növendékbikák összehasonlító hizlalása. *Állattenyésztés*, 12. 4. 297–315.
- Bene Sz. – Fekete Zs. – Fördös A. – Füller I. – Kiss B. – Rádli A. – Török M. – Wagenhoffer Zs. – Polgár. J. P. – Szabó F. (2009): Különböző genotípusú növendék vágómarhák növekedése, vágóértéke és húsmínősége. 2. közlemény: A vágott test összetétele és minősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 2. 129–145.
- Bozó S. (1993): A hazai szarvasmarhafajták hústermelési értéke. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 42. 1. 3–14.
- Bozó S. – Klosz T. – Sárdi J. – Rada K. – Tímár L. (1995): Vágómarhák csontos húsanak kereskedelmi bontás szerinti összetétele. ÁTK Kiadvány, Herceghalom
- Bozó S. – Kovács I. – Kollár N. – Rada K. (1989): Előzetes beszámoló különböző húsfajták és keresztezéseik legfontosabb hústermelési eredményeiről. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38. 6. 503–510.
- Bozó S. – Sárdi J. – Kollár N. (1991): Az élősúly, ivar és fajta hatása a hasított test összetételére. *A hús*, 1. 33–36.
- Bölskey K. – Bárányi I. – Berta E. – Bíró G. – Bodó I. – Bozó S. – Györkös I. – Lugasi A. – Süth M. – Székely-Körmöczy P. – Szita G. – Sárdi J. (2001): Magyar szürke tehenek haszonállat-előállító keresztezése *charolais* és fehér-kék belga fajtával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 43–57.
- Bölskey, K. – Bárányi, I. – Bodó, I. – Bozó, S. – Györkös, I. – Lugasi, A. – Sárdi, J. (1999): Magyar fajtákra alapozott minőségi vágómarha-előállítás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 6. 639–640.
- Csukly J. – Szűcs E. – Ács I. – Csiba A. – Ugry K. (1986): Növendék bikák testtájankénti hústermelésének vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 35. 3. 255–266.
- Ender B. – Nürnberg G. – Ender K. – Szűcs E. (2001): Hegyitarka és *holstein-fríz* növendék hízó-bikák minőségének összehasonlítása növekedésük során. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 4. 317–332.



- Enyedi S. – Kovács I. (1989): Különböző kombinációkból származó magyar szürke keresztezésű növendékbikák hizodalmassága. Állattenyésztés és Takarmányozás, 38. 3. 214–220.
- Enyedi S. – Kovács I. (1990): Különböző kombinációkból származó magyar szürke keresztezésű növendékbikák vágóértéke. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 4. 311–320.
- Füller I. – Polgár J.P. – Harmat Á. – Húth B. – Lengyel Z. (2003): Beszámoló a hús ITV eredményeiről. A magyartarka, 3.1.
- Hajda Z. – Lehel L. – Várhegyi J. – Kanyar R. – Várhegyi J. – Fébel H. – Kovács K. – Miklós Sz. – Szabó F. (2009): A vágott fél és a hús összetételének befolyásolása extenzív takarmányozással és nagy linolsavtartalmú napraforgómag etetésével angus keresztezett növendék bikáknál. A hús, 1–2. 26–28.
- Harangi S. – Béri B. (2009): Charolais bikák vágási eredménye. Magyar Állattenyésztők Lapja, 14. 3. 8–9.
- Holló G. – Seregi J. – Nürnberg K. – Ender K. – Repa I. – Holló I. (2005<sub>b</sub>): Az eltérő takarmányozás hatása magyar szürke és holstein-fríz fajtájú növendékbikák hízekonyságára és vágási eredményeire. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 6. 555–565.
- Holló G. – Zándoki R. – Pohn G. – Varga-Visi É. – Repa I. (2005c): Charolais fajtájú bikák és tinók vágási, csontozási eredménye és húsának zsírsavösszetétele. Acta Agraria Kaposváriensis, 1–8.
- Holló I. – Tózsér J. – Holló G. – Zándoki R. – Repa I. (2005a): A képkalkáló eljárások felhasználása a szarvasmarha húsirányú szelekciójában. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 5. 480–493.
- Nagy Z-né – Sándi O. – Sárdi J. – Bárány I. (1981): Hereford növendékbikák eltérő intenzitású, tömegtakarmányra alapozott hizlalása, különböző hizlalás végi testtömegig. Állattenyésztés és Takarmányozás, 30. 3. 239–255.
- Piedrafitá, J. – Quintanilla, R. – Sañudo, C. – Olleta, J-L. – Campo, M-M. – Panea, B. – Renand, G. – Turin, F. – Jabet, S. – Osoro, K. – Oliván, M.-C. – Noval, G. – García, P. – García, M-D. – Oliver, M-A Gispert, M. – Serra, X. – Espejo, M. – García, S. – López M. – Izquierdo M. (2003): Carcass quality of 10 beef cattle breeds of the Southwest of Europe in their typical production systems. Livest. Prod. Sci., 82.1. 1–13.
- Polgár J.P. – Harmat Á. – Kiss B. – Fördös A. – Kanyar R. – Török M. – Bene Sz. – Szabó F. (2009): Azonos körülmények közötti hizlalt, különböző genotípusú növendék bikák vágott test összetétele és húsminősége. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 1. 41–54.
- Polgár J.P. – Wagenhoffer Zs. – Grubics Zs. – Hornyák Z. – Török M. – Lengyel Z. – Szabó F. (2005): Red angus F1 hizómarhák vágási és csontozási eredményeinek értékelése. Állattenyésztés és Takarmányozás 54. 2. 109–120.
- Sárdi J. – Bárány I. – Bozó S. – Bölcskey K. – Györkös I. (2001): Vágómarhák objektív minősítésének lehetősége. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 6. 505–520.
- Somogyi A. – Holló G. – Anton I. – Holló I. (2010): Különböző fajtájú növendékbikák hízekonyságának és vágóértékének összehasonlítása. 1. Közlemény: Hizlalási és vágási eredmények. Állattenyésztés és Takarmányozás, 59. 2–3.
- Szabó F. (1983): Különböző lápterületi gyepeken tartott, eltérő génarányú hereford, szarvasmarha-populációk összehasonlító vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Keszthely
- Szabó F. – Nagy N. (1985): A különböző genotípusú hizóbikák hasított testszöveti összetételének becslhetősége. Állattenyésztés és Takarmányozás, 33. 6. 24–26.
- Szabó F. – Polgár J. P. – Farkasné Zele E. – Lengyel Z. – Holló I. (2002): Újabb adatok a holstein-fríz növendékbikák vágóértékének és húsminőségének életkortól függő változásához. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 6. 577–585.
- Szuromi A. (1985): Hereford és magyar tarka x hereford (F<sub>1</sub>) hústehenek hereford, limousin és charolais bikáktól származó bikautódainak hústermelése. ÁTK Közleményei, Gödöllő, 189–198.
- Szűcs E. (1994): Közvetlen haszonállat-előállító keresztezés holstein-fríz tehénállományokban hústípusú apai fajtákkal. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 2. 97–111.
- Szűcs E. (szerk.) (2002): Vágóállat- és húsminőség. Szaktudás Kiadóház, Budapest
- Szűcs E. – Ács I. – Boda I. – Csiba A. (1990): A vágás-kitermelésekről. II. Különböző fajtájú növendék hizóbikák hústermelése. Vágóállat- és Hústermelés, Budapest, 20. 2. 28–35.
- Szűcs E. – Keleméri G. (1993): A húsfajtákkal végzett haszonállat-előállító keresztezések tapasztalatai a tejelő szarvasmarha-állományokban. GATE, Kutatási jelentés
- Tózsér J. – Domokos Z. (2003): A charolais fajtaival végzett hazai teljesítményvizsgálatok főbb eredményei. In: Tózsér J. (szerk.) (2003): A charolais fajta és magyarországi tenyésztése. Mezőgazda Kiadó, 159–161.



- Várhegyi J. – Szentpáli K. – Várhegyi J.-né (1990): Hereford x magyar tarka, hereford x magyar tarka x charolais és kanadai hereford növendék bikák hizlalási teljesítménye és takarmányhasznosítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 39. 3. 205–212.
- Várhegyi J.-né – Sándi O. – Szentmihályi S. – Várhegyi J. (1982): Silókukoricaszilázsra alapozott növendékmarha hizlalás. Hereford típusú növendék bikák hizlalása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 31. 5. 399–406.

Érkezett: 2010 február

Szerzők címe: Holló G. – Somogyi T. – Holló I.

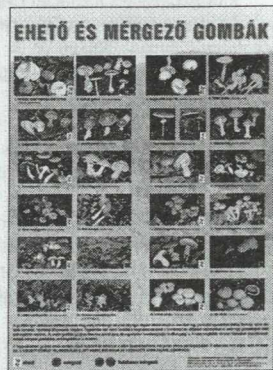
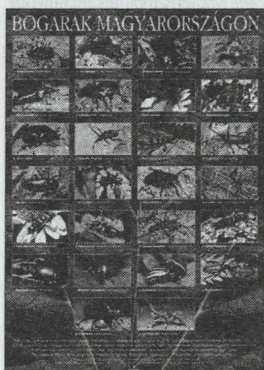
Authors' address: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
Kaposvár University, Faculty of Animal Science  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Anton I.

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Production  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.

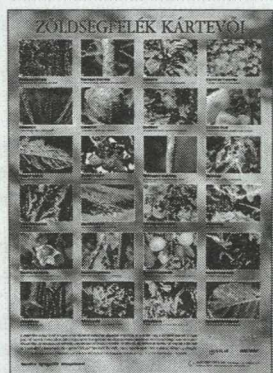
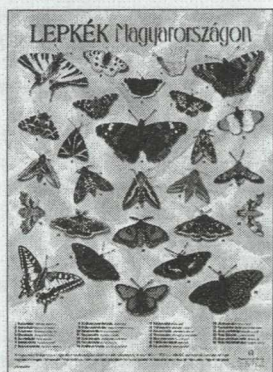


## Poszter megrendelőlap



Megrendelem az alábbi poszttereket 800 Ft/db + postaköltség:

- |                                                                              |        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/> Ehető és mérgező gombák                             | ... db |
| <input type="checkbox"/> Vadon termő gyógynövények                           | ... db |
| <input type="checkbox"/> Gyomnövények Magyarországon                         | ... db |
| <input type="checkbox"/> Bogarak Magyarországon                              | ... db |
| <input type="checkbox"/> Őshonos magyar háziállatok                          | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fafajai                                | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország védett növényei                        | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fontosabb pázsítfüvei                  | ... db |
| <input type="checkbox"/> Takarmánynövényeink                                 | ... db |
| <input type="checkbox"/> Minősített hibrid, vörös- fehérbort adó szőlőfajták | ... db |
| <input type="checkbox"/> Minősített hibrid csemegeszőlőfajták                | ... db |
| <input type="checkbox"/> A szőlő károsítói                                   | ... db |
| <input type="checkbox"/> Zöldsegfélék kártevői                               | ... db |
| <input type="checkbox"/> Környezetünk madarai                                | ... db |
| <input type="checkbox"/> Lepkék                                              | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország fogható halai I-II.                    | ... db |
| <input type="checkbox"/> Magyarország védett halai                           | ... db |
| <input type="checkbox"/> Hazai ragadozó madaraink                            | ... db |



Név: .....

Cím: .....

Irányítószám:     e-mail: .....

Információ: **Szabó Krisztina**, telefon: 220-8331

AGROINFORM KIADÓ • 1149 Budapest, Angol u. 34. • Tel./fax: 220-8331

E-mail: kereskedelem@agroinform.com • www.agroinform.com



## KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ NÖVENDEKBIKÁK HÍZÉKONYSÁGÁNAK ÉS VÁGÓÉRTÉKÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA\*

### 3. Közlemény: HÚSMINŐSÉG: INTRAMUSZKULÁRIS ZSÍRTARTALOM – ZSÍRSAVÖSSZETÉTEL

HOLLÓ GABRIELLA – SOMOGYI TAMÁS – LÓKI KATALIN – ANTON ISTVÁN – HOLLÓ ISTVÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a hizlalás végén adott lenmagdarás abrak kiegészítés hatását vizsgálták az intramuszkuláris zsírtartalomra és zsírsavösszetételre három izomban – *m. longissimus dorsi* (LD), *m. semitendinosus* (ST), *pm. psoas major* (PM) – és hat különböző genotípus – angus (A), charolais (CH), holstein-fríz (HF), magyar szürke (MSZ), magyar tarka (MT), charolais x magyar szürke  $F_1$  (CH x MSZ) esetében.

Az eredmények szerint az A bikák húsának intramuszkuláris zsírtartalma volt a legnagyobb (3,76), különösen a PM izomban (4,74), ezt követi a fajtatiszta MSZ (3,40), a keresztezett MSZ (3,05), majd CH (2,33), MT (2,21), és HF (2,11) a sorrend három izom átlagában. Az LD (2,87) és ST (1,77) izmok intramuszkuláris zsírtartalma szignifikánsan kisebb minden genotípusban, mint a PM (3,60) izomé. A nagy intramuszkuláris zsírtartalom következtében a telített zsírsavtartalom szignifikánsan nagyobb, a PM izomban, míg az egyszerűen telítetlen zsírsavarány a LD izomban nagyobb, a PUFA esetében ST (12,99), LD (10,30) PM (10,19) az izmok sorrendje. Az *n-6* zsírsav tartalmat a fajta és az izom típusa is befolyásolta. A HF bikák izom mintáinak linolsavtartalma volt a legnagyobb, kivéve a PM izmot, míg a legkisebb minden esetben az A bikáké. Hasonló tendenciát figyelhetünk meg a hosszú szénláncú *n-6* zsírsavak esetében is. Az átlagos *n-3* zsírsavtartalom 1,36–1,80% között változott, legnagyobb a CH és HF bikák ST izmában (2,19), míg a legkisebb a MSZ LD izmában (1,22). A PM izom esetében tapasztaltak a szerzők szignifikáns eltérést a genotípusok között az *n-3* zsírsavtartalomban. A hosszú szénláncú *n-3* zsírsavak az ST izomban a HF, az LD izomban a CH, míg a PS izomban a MT húsában fordultak elő a legnagyobb mennyiségben. Az *n-6/n-3* arány 4,48 és 6,22 között változott; a HF esetében jóval kedvezőtlenebbül alakult, mint az A bikákban. A KLS tartalom mindhárom izomban a magyar szürke bikákban volt a legnagyobb.

### SUMMARY

Holló, G. – Somogyi, T. – Lóki K. – Anton I. – Holló I.: COMPARISON OF FATTENING PERFORMANCE AND SLAUGHTER VALUE OF YOUNG BULLS FROM DIFFERENT CATTLE BREEDS. 3<sup>rd</sup> PAPER: MEAT QUALITY: INTRAMUSCULAR FAT CONTENT – FATTY ACID COMPOSITION

The authors examined the effect of linseed supplementation in finishing diet on intramuscular fat level and fatty acid composition of three bovine muscles (*m. longissimus dorsi* -LD, *m. semitendinosus*-ST, *m. psoas major*-PM) from six different genotypes (Angus-A, Charolais-CH, Holstein-H, Hungarian Grey-HG, Hungarian Simmental-HS, Charolais x Hungarian Grey  $F_1$ -CH x HG). According to results A bulls had the highest intramuscular fat (IM) level (3.76), particularly in PM (4.74), followed by HG (3.40), crossbred HG (3.05), CH (2.33), HS (2.21), with the lowest level for H (2.11) bulls. IM for LD (2.87) and ST (1.77) muscles were significantly lower than PM (3.60) for all groups. SFA was significantly higher for the PM than other two, due to the high level of IM. The highest MUFA was detected in LD, significantly differed from others. ST contained the highest PUFA (12.99), followed by LD (10.30) and PM (10.19). The *n-6* fatty acids were affected either by breed, or by muscle type.

\*A kutatást az OTKA CK 78289 támogatta



The linoleic acid was the highest in muscle samples of Holstein bulls except for PM, whilst the lowest was in all cases in A bulls. The same tendency can be seen in all cases for long chain  $n-6$  fatty acids. The overall mean of  $n-3$  fatty acids differed among genotypes from 1.36 to 1.80%. The highest level measured in ST of CH and H (2.19), whereas the lowest one LD of HG (1.22). Significant differences among genotypes were shown only for PM. The level of  $n-3$  series long chain fatty acids was the highest for ST, for LD and PM in H, CH and HS, respectively. The ratio of  $n-6/n-3$  was ranged from 4.48 to 6.22 and significantly less favourable in H than in A bulls. The highest CLA level was detected in all cases in HG bulls.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A húsminőség jellemzése egy-egy paraméterrel nem lehetséges, továbbá a minőséggel szembeni követelmények a húsvertikum egyes szereplői (termelő – feldolgozó – kereskedő – fogyasztó) szempontjai szerint is különböznek (*Debreceni és mtsai*, 2000). Általánosságban a húsminőséget a hús érzékszervi, táplálkozási-fiziológiai, toxikológiai, higiéniai és feldolgozás-technológiai tényezőinek összességéként határozzák meg. *Hofmann* (1994) (cit. *Szűcs*, 2005) viszont húsminőségen a hús azon tulajdonságait és jellemzőit érti, amelyek a tápláléérték megítélésé, az emberi egészség és a feldolgozás szempontjából fontosak. A fogyasztók számára a húsminőséget és a táplálkozásbiológiai értéket leginkább meghatározó fő paraméterek a zsírtartalom és a zsírsavösszetétel (*Wood és mtsai*, 2004). A szív és érrendszeri betegségekből adódó nagyarányú halálozás egy közelmúltban publikált cikk szerint (*Müller-Nordhorn és mtsai*, 2008) bizonyítottan kapcsolatban áll a táplálkozással. Az ehhez hasonló cikkek is hozzájárultak ahhoz, hogy a fogyasztók érdeklődése megnőtt az egészséges élelmiszerek iránt.

A takarmányozás és a húsminőség összefüggéseiről, valamint a zsírsavösszetétel módosításának lehetőségeiről adnak áttekintést *Gundel* (2006), *Husvéth és mtsai* (2006), *Scollan és mtsai* (2006), *Várhegyi és mtsai* (2007), *Wood és mtsai* (2008), *Garcia és mtsai* (2008) továbbá *Webb és O'Neill* (2008).

A jelenlegi humántáplálkozási irányelvek szerint ajánlatos a zsírtartalom csökkentése az étrendben és a hús zsírsavösszetételének módosítása, a telített zsírsavtartalom (SFA) csökkentése mellett, a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) arányának, ezen belül az  $n-3$  zsírsavak mennyiségének növelése. Az egészséges zsírsavösszetételű húsban a PUFA/SFA arány legalább 0,4, az  $n-6/n-3$  arány pedig kisebb, mint 4:1 (*Scollan és mtsai*, 2006).

A szarvasmarha esetében a takarmányból felvett PUFA beépülését a szövetekbe a bendőben végbemenő biohidrogenizáció limitálja. A folyamat eredményeként azonban intermedier zsírsavak is képződnek, mint pl. egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA), *cisz* és *transz* konfigurációjú zsírsavak. Konjugált linolsavnak (KLS) a linolsav (C 18:2  $n-6$ ) kettős konjugált kötással bíró eltérő geometriai pozíciójú (*cisz*, *transz*) izomerjeit nevezik. A KLS-nak 24 izomerje lehet az élelmiszerekben (*Sehat és mtsai*, 1998), és ezek közül a *cisz-9 transz-11* helyzetű KLS izomer adja a marhahúsban található összes konjugált linolsav 80%-át (*Fritsche és Steinhardt*, 1998). A *cisz-9 transz-11* KLS napjainkban egyre nagyobb figyelmet kap, mert gyógyhatású tápláléknak (nutriceutical hatásúnak) tartják (*Aldai és mtsai*, 2006).

A szarvasmarha fajban végzett kutatási eredmények rámutattak egyrészt arra, hogy a marhahús PUFA/SFA arányát a genetikai háttér befolyásolja, és ez az



arány a zsírtartalom csökkenésével ellentétesen változik (Raes és mtsai, 2004; Šubrt és mtsai, 2006). Másrészt bizonyítást nyert, hogy az  $n-6$  és  $n-3$  zsírsavak aránya, hasonlóan a monogasztrikus állatokhoz, takarmányozással módosítható. Magyarországon a silókukoricaszilázsra, fűszénára és abrakra alapozott hizlalás az elterjedt. Az így előállított marhahús zsírsavösszetétele a humán-táplálkozás szempontjából kedvezőtlen (Holló és mtsai, 2001). Ennek az a magyarázata, hogy az abrakban (az azt alkotó különféle magvakban) nagyobb mennyiségben linolsav (C 18:2  $n-6$ ) fordul elő, ami a PUFA  $n-6$  zsírsav csoport prekursora, míg a zöldtakarmány az  $n-3$  zsírsav csoport előanyagában, linolénsavban (C 18:3  $n-3$ ) gazdag. Az  $n-6/n-3$  arány kedvezően változtatható legeltetéssel (Nürnberg és mtsai, 1998, Realini és mtsai, 2004) vagy fűszénázással (Sami és mtsai, 2006) történő takarmányozással. Az  $n-6/n-3$  arány változtatásának másik lehetséges módja, hogy a takarmányadagokba különböző olajos magokat keverünk pl: napraforgót (Hajda és mtsai 2009); kukoricát (Silva és mtsai, 2009), szóját (Kim és mtsai, 2007) vagy repcét (Sarriés és mtsai, 2009). Az olajos növények közül a lenmag (*Linum usitatissimum*) tartalmaz a legnagyobb mennyiségben, az összzsírsav mennyiségnek több mint 50%-ában  $\alpha$ -linolénsavat (C 18:3  $n-3$ ) (Daun és Pryzbylski, 2000), ez az  $n-3$  vagy más néven omega-3 zsírsav a humán immunválaszt stimuláló hatású és csökkenti a szív- és érrendszeri megbetegedés kockázatát (Connor, 2000). Kérődzőkben a lenmagdara kiegészítés hatását a hús zsírsavösszetételére szarvasmarha esetében Raes és mtsai (2004), Holló és mtsai (2006), Razminowicz és mtsai (2008), Fuentes és mtsai (2008), Dawson és mtsai (2010), juhban: Bas és mtsai (2007), Pajor és mtsai (2009) vizsgálták. Mach és mtsai (2006) megállapították, hogy a lenmagdaras abrak kiegészítéssel intenzíven (kukoricával) hizlalt marhák esetében növelhető az  $n-3$  zsírsavak aránya a húsban, míg a súlygyarapodás, a bendő fermentáció és a vágott test minősége lényegesen nem változik.

Számos tanulmány (pl. Malau-Aduli és mtsai, 1998, Laborde és mtsai, 2001) bizonyítja a fajták közötti különbségeket a zsírsavösszetételben, még azonos takarmányozás mellett is. De Smet és mtsai (2004) úgy vélik, hogy a fajták közötti eltéréseket a zsírsavszintézisben résztvevő enzimek eltérő expressziója és aktivítása okozza. Nürnberg és mtsai (1998) szerint a primitív szarvasmarhafajták húsa, valószínűleg a tartás és takarmányozás hatásának köszönhetően, nagyobb mennyiségű linolénsavat tartalmaz, szemben a specializált hasznosítású tej-, illetve húshasznú fajtákkal. A longhorn fajtájú állatok bőr alatti faggyújában és húzában is szignifikánsan nagyobb mennyiségű  $n-3$  zsírsavat és KLS-t mértek összehasonlítva a herefordéval (Dance és mtsai, 2009). A hagyományos, olasz szimmentáli és annak montbéliarde-dal keresztezett vonalaiban szintén nagyobb a linolénsav aránya, mint a montbéliarde génarányt nem tartalmazó szimmentáliében (Piasentier és mtsai 2009).

Az európai szimmentáli fajtakörbe tartozó szarvasmarhák hújának zsírsavösszetételéről Holló és mtsai, 2001; Petrié és mtsai, 2005; Nürnberg és mtsai, 2005; Šubrt és mtsai, 2006; valamint Macheha és mtsai, 2009 adnak áttekintést. A cseh tarka mirisztin- (C 14:0) és palmitinsavtartalma (C 16:0) szignifikánsan nagyobb volt, mint a montbéliárd fajtáé (Zapletal és mtsai, 2009), a német szimmentáli húsa viszont a német holstein-frízhez képest kevesebb mirisztinsavat tartalmazott. A charolaiséhoz (Buresš és mtsai 2006) és a red angushoz (Laborde és



mtsai, 2001) viszonyítva viszont kisebb arányú sztearinsav-tartalom (C 18:0) jellemzi a szimentáli húsát. Az angus keresztezeteké – Ward és mtsai (2010) eredményei szerint – szignifikánsan kevesebb sztearinsavat és linolsavat (C 18:2 *n*-6) tartalmaz, mint a limousin keresztezeteké. Az angus bikák hosszú hátizmában szignifikánsan több volt a linolénsav és nagyobb *n*-3 zsírsavak aránya a fehér kék belga és limousin bikákéhoz képest (Cuvelier és mtsai, 2006), ugyanakkor az angus tinók húsa pedig több eikozapenténsavat (C 22:5 *n*-3) és *n*-3 zsírsavat tartalmazott a szimentáli tinókhoz képest (Laborde és mtsai, 2001). Holstein-fríz és charolais fajtájú üszőkkel összehasonlítva, a hereford üszők szignifikánsan nagyobb mennyiségű mirisztin-, palmitolein- és sztearinsavat depotáltak foszfolipidjeikben (Lynch és mtsai, 2002). A charolais üszők húsa és zsírja nagyobb arányú palmitin- és sztearinsavat, míg kisebb arányú C 18:1 *n*-9, C 18:2 *n*-6, MUFA és PUFA-t tartalmazott szemben a limousin üszőkkel. Ez utóbbiakban a  $\Delta$ -9 deszaturáz aktivitása volt nagyobb, eredményezve nagyobb MUFA és PUFA arányt (Bartoň és mtsai, 2007).

Hazai kísérletek eredményei azt mutatták, hogy a zsírsavösszetételben szembetűnő fajta különbségek mutatkoztak a holstein-fríz és magyar szürke bikák, holstein-fríz és magyar tarka bikák (Holló és mtsai, 2006), valamint a magyar tarka és red angus bikák (Bene és mtsai, 2009) között. Utóbbiak eredményei szerint red angus, limousin, magyar tarka  $\times$  limousin és magyar tarka  $\times$  fehér-kék belga üszők húsanak zsírsavösszetétele csak a  $\alpha$ -linolénsav (C 18:3 *n*-6) esetében különbözött szignifikánsan. A zsírsavösszetételt a fajtán kívül a vágott testből vett minta helye (izom típusa) is befolyásolja. Cifuni és mtsai (2004) fiatal podoliai bikák húzában vizsgálták a zsírsavösszetételt, a hosszú hátizomban nagyobb volt a telített zsírsavak mennyisége, míg a *semimembranosus* és *semitendinosus* izmokban kisebb. Purchas és mtsai (2005) megállapították, hogy az izom típusa a PUFA/SFA arányt befolyásolja, míg nincs hatással az *n*-6/*n*-3 zsírsav arányra. Ezzel ellentétben a hús KLS-tartalmát az izomtípusa szignifikánsan befolyásolja, a több intramuszkuláris zsírt tartalmazó izmokban, nagyobb a KLS-tartalom is (De La Torre és mtsai, 2006; Moreno és mtsai, 2008).

Jelen közleményünkben az azonos tartási és takarmányozási körülmények között hizlalt, és lenmagdarás abrakkiegészítésben részesült angus, charolais, holstein-fríz, magyar tarka, magyar szürke és charolais  $\times$  magyar szürke F<sub>1</sub> hízó-bikák húsminőségéről a *m. longissimus dorsi*, a *m. semitendinosus* és *m. psoas major* intramuszkuláris zsírtartalmáról és zsírsavösszetételéről számolunk be.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleti állomány hizlalási, vágási és csontozási eredményeit a cikksorozat korábbi közleményeiben (Somogyi és mtsai, 2010; Holló és mtsai, 2010) már leírtuk. A marhahús intramuszkuláris zsírtartalmának, zsírsavösszetételének meghatározása céljából három első osztályú húsrészből (rostélyos, vesepecsenye, fehérpecsenye) azaz három ún. indikátor izomból (*musculus longissimus dorsi*, *musculus psoas major*, *musculus semitendinosus*) húsmintát vettünk. A mintákat minden esetben 24 órás hűtést követően a jobb oldali féltestből vettük. A minták intramuszkuláris zsírjának és zsírsavösszetételének meghatározását a Kaposvári



Egyetem, Állattudományi Kar, Analitikai Laboratóriumában végeztük el, az alkalmazott módszerek részletes leírását *Holló és mtsai (2008)* közzétették, ezért itt nem részletezzük. Az ismeretlen mintára vonatkozó eredményeket a zsírsav metilészterek relatív tömegszázalékára vonatkoztatva adtuk meg.

A laboratóriumi vizsgálatok adataiból létrehozott adatbázist Microsoft Excel adatkezelő szoftverrel rendszereztük és készítettük elő a statisztikai értékelésre, amelyhez a SPSS 10.0 programot használtuk. A statisztikai elemzés során a zsírsavakat csoportosítva (SFA, MUFA, PUFA,  $n-3$ ,  $n-6$ ), szerepeltettük. A  $\Delta-9$  deszaturáz enzim aktivitását *Malau-Aduli és mtsai (1998)* leírása szerint számoltuk. A statisztikai alapadatok (átlag, szórás) értékelésén túlmenően a fajta illetve az izom típus hatását többváltozós varianciaanalízis általános lineáris modelljének (GLM) III. típusának segítségével vizsgáltuk. A csoportok közötti különbségeket Tukey-tesztel értékeltük, szignifikánsnak a  $P < 0,05$  szinten tapasztalt eltéréseket tekintettük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az intramuszkuláris zsírtartalom az egyik legfontosabb húsminőségi tulajdonság, ami leginkább befolyásolja a hús élvezeti értékét (porhanyósság, ízletesség, lédúság). A marhahús zsírtartalmában jelentkező eltérések részben fajta hatásának tekinthetők (*Scollan és mtsai, 2006*), mert a későn érő fajták húsa (fehér-kék belga, limousin) kevesebb intramuszkuláris zsírt tartalmaz, szemben a korán érő húsfajtákkal (angus, japán fekete). Ezen kívül az intramuszkuláris zsírtartalmat az állat életkora és élősúlya, az ivar és az izom típus is szignifikánsan befolyásolja. A környezeti tényezők közül a hizlalás intenzitása, a takarmányozás szerepe a legjelentősebb. Az intenzív, nagyobb abrakadagra alapozott takarmányozás nagyobb mérvű faggyúsodást eredményez. A túlzottan faggyús húst azonban a fogyasztók elutasítják, ezért a marhahús esetében a 3–4% közötti intramuszkuláris zsírtartalom tekinthető optimálisnak (*Hocquette és mtsai, 2010*). Az 1. táblázatban foglaltuk össze a vizsgált izmok zsírsavösszetételét. Mindhárom húsrész esetében szignifikáns különbségek mutathatók ki a genotípusok között, de fajtán belül, a három húsrész intramuszkuláris zsírtartalma is szignifikánsan eltér. Az adatokból kitűnik, hogy az intramuszkuláris zsírtartalom sorrendje a következő: vesepecsenye (3,6%), rostélyos (2,9%), fehérpecsenye (1,8%). *Szűcs és mtsai (1983)* eredményeihez hasonlóan, mi is a legkisebb intramuszkuláris zsírtartalmat a fehérpecsenye, a legnagyobbat pedig a vesepecsenye esetében mértük.

Az angus bikák húsa szignifikánsan több intramuszkuláris zsírt tartalmazott – a magyar szürke kivételével – mint a több genotípus. Az angus bikák rostélyosának intramuszkuláris zsírtartalma meghaladta *Cuvelier és mtsai, (2006)* valamint *Bene és mtsai (2009)* eredményeit. Korábbi irodalmi adatokban (*Bölcsey és mtsai, 2001*) nagyobb intramuszkuláris zsírtartalom (3,45%, ill. 3,08%) volt a fajtatiszta magyar szürke és a charolais  $\times$  magyar szürke  $F_1$  egyedek húsaiban. Ez megerősíti *Holló és mtsai (2005)* véleményét, akik szerint felül kell vizsgálni azt a szakmai álláspontot, hogy a magyar szürke húsa száraz, nem kellően márványozott. A holstein-fríz bikák rostélyosának intramuszkuláris zsírtartalmára vonatkozóan, a szakirodalomban, a takarmányozás intenzitásától függően (*Szabó és*



**A *m. longissimus dorsi* (LD), a *m. semitendinosus* (ST),  
és a *m. psoas major* (PM) intramuszkuláris zsírtartalma (%),  $\bar{x} \pm s$ )**

Fajta (1)	LD	ST	PM	Átlag (7)
Angus	4,4 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>	2,1 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	4,7 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	3,8 $\pm$ 1,8
Charolais	1,9 $\pm$ 0,7 <sup>b</sup>	1,6 $\pm$ 0,5 <sup>ab</sup>	3,6 $\pm$ 1,9 <sup>abc</sup>	2,3 $\pm$ 1,5
Holstein-fríz (2)	2,3 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	1,2 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	2,9 $\pm$ 0,8 <sup>bc</sup>	2,1 $\pm$ 1,1
Magyar szürke (3)	3,5 $\pm$ 1,7 <sup>ac</sup>	2,2 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	4,6 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	3,4 $\pm$ 1,7
Magyar tarka (4)	2,4 $\pm$ 1,6 <sup>c</sup>	1,6 $\pm$ 0,8 <sup>ab</sup>	2,6 $\pm$ 1,3 <sup>c</sup>	2,2 $\pm$ 1,3
Charolais $\times$ Magyar szürke (5)	3,1 $\pm$ 0,9 <sup>bc</sup>	2,2 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	3,9 $\pm$ 1,0 <sup>ab</sup>	3,1 $\pm$ 1,1
Főátlag (6)	2,9 $\pm$ 1,6	1,8 $\pm$ 0,7	3,6 $\pm$ 1,6	2,8 $\pm$ 1,6

Table 1: Intramuscular fat composition (%),  $\bar{x} \pm s$ ) of *m. longissimus dorsi* (LD), *m. semitendinosus* (ST) and *m. psoas major* (PM) genotype (1); Holstein (2); Hungarian Grey (3); Hungarian Simmental (4); Charolais x Hungarian Grey (5); overall mean (6); mean (7)

mtsai, 2002, Holló és mtsai, 2005, Mach és mtsai, 2006), 1,34–2,95 közötti értékeket közöltek. Kísérletünkben a fél-intenzíven hizlalt holstein-fríz bikák rostélyosában 2,27% zsírtartalmat mértünk, ettől szignifikánsan nem különbözött a charolais bikák értéke, de utóbbiban mértük a legkisebb zsírtartalmat. A cseh tarka marha intramuszkuláris zsírtartalma 2,1 és 2,8% között változott a hosszú hátizomban Zapletal és mtsai (2009) kísérletében. Eredményeink szerint a magyar tarka rostélyosában lévő 2,41%-os intramuszkuláris zsírtartalom, szignifikánsan több volt, mint a charolais és holstein-fríz bikákéban, ugyanakkor kevesebb az angus bikákhoz képest.

A fehérpecsenyében, az eredmények tanúsága szerint, legkisebb a zsírtartalom a vizsgált húsrészek közül. A rostélyoshoz hasonlóan az angus (2,11%), a magyar szürke (2,15%) és a charolais  $\times$  magyar szürke (2,17%) húsa tartalmaz több intramuszkuláris zsírt, míg legkevesebbet a holstein-fríz húsa (1,15%). A charolais és a magyar tarka csoport egyik genotípustól sem tér el szignifikánsan, húruk intramuszkuláris zsírtartalma 1,58%, illetve 1,62%. A legzsírosabb húsrész, a vesepecsenye esetében, a tendencia részben ugyanaz, mint a rostélyos és a fehérpecsenye vonatkozásában, azaz az angus (4,74%), a magyar szürke (4,60%), és a charolais  $\times$  magyar szürke (3,91%) egyedek hújának legnagyobb az intramuszkuláris zsírtartalma. A magyar tarka csoport vesepecsenyéjének intramuszkuláris zsírtartalma szignifikánsan kisebb (2,61%), mint az előző három genotípusé, sőt ha nem is szignifikáns a különbség, de megelőzte a holstein-fríz (2,91%) és a charolais csoport (3,56%) is.

Napjainkban az intramuszkuláris zsírtartalom optimalizálása mellett a humán táplálkozási igényeknek megfelelő zsírsavösszetételű marhahús előállítás is fontos célkitűzés.

A 2., 3., és a 4. táblázat foglalja össze az izomminták zsírsavösszetételét. A hosszú hátizom esetében a mirisztinsav (C 14:0), a mirisztoleinsav (C 14:1), a palmitinsav (C 16:0), a linolsav (C 18:2 n-6), az arachinsav (C 20:0), a konjugált



A rostélyos (*m. longissimus dorsi*) zsírsavösszetétele (%;  $\bar{x} \pm s$ )

Fajta (1)	Angus	Charolais	Holstein-fríz (2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)
Laurinsav C 12:0 (6)	0,1±0,2	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,03	0,1±0,01
Mirisztinsav C 14:0 (7)	2,7±0,2 <sup>a</sup>	1,8±0,2 <sup>bc</sup>	1,9±0,5 <sup>bc</sup>	2,3±0,3 <sup>ac</sup>	1,6±0,3 <sup>b</sup>	2,5±0,4 <sup>a</sup>
Mirisztolinsav C 14:1 (8)	0,5±0,2 <sup>a</sup>	0,3±0,1 <sup>b</sup>	0,4±0,2 <sup>ab</sup>	0,4±0,2 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>b</sup>	0,4±0,1 <sup>ab</sup>
Palmitinsav C 16:0 (9)	25,6±1,1 <sup>a</sup>	23,0±0,6 <sup>b</sup>	22,1±1,6 <sup>b</sup>	24,1±1,6 <sup>a</sup>	21,3±1,4 <sup>b</sup>	25,0±1,5 <sup>a</sup>
Palmitoleinsav C 16:1 (10)	2,4±0,6	1,8±0,3	2,2±0,7	2,5±0,5	1,9±0,5	2,5±0,2
Sztearinsav C 18:0 (11)	19,2±2,6	21,9±3,1	20,8±2,5	18,5±1,7	21,7±3,5	19,7±1,3
Elaidinsav C 18:1transz (12)	4,1±0,8	3,7±0,6	3,6±0,8	3,5±0,5	4,0±0,7	3,5±0,5
Olajsav C 18:1cisz (13)	35,8±3,8	32,8±3,9	33,5±3,1	37,1±3,3	35,5±4,1	35,3±1,8
Linolsav C 18:2n-6 (14)	4,3±1,1 <sup>a</sup>	7,0±2,3 <sup>ab</sup>	7,3±3,3 <sup>b</sup>	5,4±2,5 <sup>ab</sup>	6,8±1,4 <sup>ab</sup>	5,1±1,1 <sup>ab</sup>
Arachidonsav C 20:0 (15)	0,2±0,03 <sup>a</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>	0,5±0,2 <sup>ab</sup>	0,5±0,4 <sup>b</sup>	0,4±0,1 <sup>ab</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>
Eikozénsav C 20:1 (16)	0,1±0,03	0,1±0,04	0,1±0,04	0,2±0,1	0,2±0,1	0,1±0,03
α-linolénsav C 18:3n-3 (17)	1,1±0,3	1,2±0,4	1,4±0,5	1,0±0,4	1,3±0,3	1,1±0,2
Σ KLS (18)	0,7±0,1 <sup>ab</sup>	0,6±0,1 <sup>a</sup>	0,7±0,2 <sup>ab</sup>	0,8±0,1 <sup>b</sup>	0,7±0,1 <sup>ab</sup>	0,6±0,1 <sup>ab</sup>
Eikozatriénsav C 20:3n-6 (19)	0,2±0,1 <sup>a</sup>	0,5±0,2 <sup>ab</sup>	0,5±0,3 <sup>b</sup>	0,3±0,2 <sup>ab</sup>	0,4±0,2 <sup>ab</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>
Eikozatriénsav C 20:3n-3 (20)	0,04±0,02	0,12±0,07	0,11±0,07	0,08±0,06	0,10±0,10	0,08±0,03
Arachidonsav C 20:4n-6 (21)	0,7±0,4 <sup>a</sup>	1,8±0,7 <sup>ab</sup>	2,5±1,6 <sup>b</sup>	1,2±0,9 <sup>a</sup>	1,6±0,7 <sup>ab</sup>	1,2±0,4 <sup>a</sup>
Eikozapentaénsav C 20:5n-3 (22)	0,1±0,07 <sup>ab</sup>	0,3±0,2 <sup>ab</sup>	0,3±0,2 <sup>a</sup>	0,1±0,07 <sup>b</sup>	0,2±0,07 <sup>ab</sup>	0,2±0,07 <sup>ab</sup>
Δ9-deszaturáz (16) index (23)	8,5±2,1	7,2±1,2	8,9±2,0	9,2±1,3	8,0±1,7	9,0±0,6
Δ9-deszaturáz (18) index (24)	65,0±5,2 <sup>ab</sup>	59,8±5,6 <sup>a</sup>	61,7±3,7 <sup>ab</sup>	66,6±3,4 <sup>b</sup>	62,1±6,3 <sup>ab</sup>	64,2±1,9 <sup>ab</sup>

a,b,c P<0,05

Table 2: Fatty acid composition (%;  $\bar{x} \pm s$ ) of *m. longissimus dorsi*

as in Table 1. (1-5); lauric acid (6); myristic acid (7); myristoleic acid (8); palmitic acid (9); palmitoleic acid (10); stearic acid (11); oleic acid (12); elaidic acid (13); linoleic acid (14); arachidic acid (15); eicosanoic acid (16); linolenic acid (17); ΣCLA (18); eicosatrienoic acid (19); eicosatrienoic acid (20); arachidonic acid (21); eicosapentenoic acid (22); Δ9-desaturase (16) index(23); Δ9-desaturase (18) index (24)



3. táblázat

A fehérpecsenye (*m. semitendinosus*) zsírsavösszetétele (%  $\bar{x} \pm s$ )

Fajta (1)	Angus	Charolais	Holstein-fríz(2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)
Laurinsav C 12:0 (6)	0,07 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,05 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	0,05 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,05 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	0,04 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,06 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>
Mirisztinsav C 14:0 (7)	2,4 $\pm$ 0,3a	1,7 $\pm$ 0,2bc	1,6 $\pm$ 0,4bc	2,0 $\pm$ 0,2ab	1,6 $\pm$ 0,4c	2,3 $\pm$ 0,4a
Mirisztoleinsav C 14:1 (8)	0,4 $\pm$ 0,2	0,3 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,3	0,3 $\pm$ 0,1	0,2 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,1
Palmitinsav C 16:0 (9)	25,6 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	22,7 $\pm$ 1,1 <sup>bcd</sup>	22,0 $\pm$ 2,1 <sup>cd</sup>	23,5 $\pm$ 1,5 <sup>abc</sup>	21,6 $\pm$ 1,6 <sup>d</sup>	24,6 $\pm$ 1,2 <sup>ab</sup>
Palmitoleinsav C 16:1 (10)	2,1 $\pm$ 0,6	1,8 $\pm$ 0,3	2,4 $\pm$ 1,1	1,9 $\pm$ 0,4	1,8 $\pm$ 0,5	2,1 $\pm$ 0,3
Sztearinsav C 18:0 (11)	19,6 $\pm$ 2,7	21,0 $\pm$ 2,1	19,2 $\pm$ 3,3	19,5 $\pm$ 1,3	21,3 $\pm$ 3,8	20,2 $\pm$ 1,9
Elaidinsav C 18:1transz (12)	3,7 $\pm$ 0,5 <sup>ab</sup>	3,3 $\pm$ 1,0 <sup>ab</sup>	2,8 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	3,5 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	3,8 $\pm$ 0,9 <sup>ab</sup>	3,4 $\pm$ 0,5 <sup>ab</sup>
Olajsav C 18:1cis (13)	34,5 $\pm$ 3,8	32,1 $\pm$ 3,9	31,0 $\pm$ 3,8	34,4 $\pm$ 2,9	34,1 $\pm$ 3,8	34,3 $\pm$ 1,7
Linolsav C 18:2n-6 (14)	5,6 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	8,7 $\pm$ 2,8 <sup>ab</sup>	10,2 $\pm$ 3,4 <sup>b</sup>	7,1 $\pm$ 2,5 <sup>ab</sup>	7,8 $\pm$ 2,8 <sup>ab</sup>	5,8 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>
Arachidonsav C 20:0 (15)	0,2 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,3 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	0,6 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	0,5 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	0,4 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	0,3 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>
Eikozénsav C 20:1 (16)	0,1 $\pm$ 0,03	0,2 $\pm$ 0,04	0,2 $\pm$ 0,03	0,2 $\pm$ 0,04	0,2 $\pm$ 0,06	0,2 $\pm$ 0,03
$\alpha$ -linolénsav C 18:3 n-3 (17)	1,2 $\pm$ 0,3	1,7 $\pm$ 0,7	1,7 $\pm$ 0,5	1,3 $\pm$ 0,4	1,4 $\pm$ 0,5	1,2 $\pm$ 0,2
$\Sigma$ KLS (18)	0,7 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,1	0,7 $\pm$ 0,2	0,6 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0,1
Eikozatriénsav C 20:3n-6 (19)	0,4 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	0,5 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	0,8 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	0,4 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	0,5 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	0,3 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>
Eikozatriénsav C 20:3n-3 (20)	0,07 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,11 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	0,14 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	0,11 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	0,10 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	0,08 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
Arachidonsav C 20:4n-6 (21)	1,3 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	2,4 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	3,9 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>	1,9 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	2,1 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	1,5 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>
Eikozapentaénsav C 20:5n-3 (22)	0,2 $\pm$ 0,08	0,38 $\pm$ 0,2	0,4 $\pm$ 0,2	0,2 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,2	0,2 $\pm$ 0,1
$\Delta$ 9-deszaturáz (16) index (23)	92,5 $\pm$ 2,2	92,9 $\pm$ 1,1	90,7 $\pm$ 3,5	92,5 $\pm$ 1,2	92,6 $\pm$ 1,8	92,1 $\pm$ 1,0
$\Delta$ 9-deszaturáz (18) index(24)	36,3 $\pm$ 5,6	39,6 $\pm$ 4,4	38,2 $\pm$ 6,1	36,2 $\pm$ 2,4	38,3 $\pm$ 6,2	37,1 $\pm$ 2,9

a,b,c,d P&lt;0,05

Table 3: Fatty acid composition (%  $\bar{x} \pm s$ ) of *m. semitendinosus* as in Table 1. (1–5); as in Table 2. (6–24)



A vesepecsenye (*m. psoas major*) zsírsavösszetétele (%  $\bar{x} \pm s$ )

Fajta (1)	Angus	Charolais	Holstein-fríz(2)	Magyar szürke (3)	Magyar tarka (4)	Charolais x Magyar szürke (5)
Laurinsav C 12:0 (6)	0,07±0,02 <sup>ac</sup>	0,06±0,01 <sup>abc</sup>	0,06±0,01 <sup>ab</sup>	0,07±0,01 <sup>ac</sup>	0,05±0,01 <sup>b</sup>	0,08±0,01 <sup>c</sup>
Mirisztinsav C 14:0 (7)	2,7±0,3 <sup>a</sup>	1,9±0,3 <sup>b</sup>	1,9±0,3 <sup>b</sup>	2,5±0,2 <sup>a</sup>	1,6±0,4 <sup>b</sup>	2,6±0,4 <sup>a</sup>
Mirisztinsav C 14:1 (8)	0,3±0,1 <sup>a</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>	0,2±0,03 <sup>ab</sup>	0,3±0,1 <sup>a</sup>	0,2±0,1 <sup>b</sup>	0,3±0,1 <sup>a</sup>
Palmitinsav C 16:0 (9)	25,0±1,4 <sup>a</sup>	22,5±1,4 <sup>bcd</sup>	22,2±1,5 <sup>c</sup>	23,5±1,3 <sup>abc</sup>	21,2±1,9 <sup>d</sup>	24,5±11,4 <sup>ab</sup>
Palmitoleinsav C 16:1 (10)	1,6±0,2 <sup>ac</sup>	1,2±0,2 <sup>abd</sup>	1,4±0,2 <sup>abd</sup>	1,8±0,4 <sup>c</sup>	1,2±0,2 <sup>b</sup>	1,7±0,2 <sup>cd</sup>
Sztearinsav C 18:0 (11)	23,8±1,3 <sup>ac</sup>	27,1±2,0 <sup>b</sup>	25,8±1,6 <sup>ab</sup>	22,8±2,3 <sup>c</sup>	26,1±2,7 <sup>ab</sup>	24,1±1,61 <sup>ac</sup>
Elaidinsav C 18:1transz (12)	4,5±0,5	4,6±0,5	4,2±0,6	4,1±0,5	4,3±0,9	3,8±0,5
Olajsav C 18:1cis (13)	30,7±3,5 <sup>ab</sup>	29,4±3,7 <sup>a</sup>	30,4±1,6 <sup>ab</sup>	33,4±2,6 <sup>b</sup>	30,2±3,3 <sup>ab</sup>	31,5±1,1 <sup>ab</sup>
Linolsav C 18:2n-6 (14)	4,7±1,00 <sup>a</sup>	6,6±3,3 <sup>ab</sup>	6,9±1,6 <sup>ab</sup>	5,6±1,7 <sup>ab</sup>	8,0±2,6 <sup>b</sup>	5,4±1,2 <sup>ab</sup>
Arachidonsav C 20:0 (15)	0,3±0,03 <sup>a</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>	0,5±0,1 <sup>b</sup>	0,4±0,1 <sup>ab</sup>	0,4±0,2 <sup>b</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>
Eikozénsav C 20:1 (16)	0,10±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,03 <sup>ab</sup>	0,12±0,01 <sup>ab</sup>	0,15±0,03 <sup>b</sup>	0,13±0,04 <sup>ab</sup>	0,13±0,02 <sup>ab</sup>
$\alpha$ -linolénsav C 18:3 n-3 (17)	1,1±0,21	1,21±0,51	1,21±0,3	1,1±0,31	1,5±0,4	1,1±0,2
$\Sigma$ KLS (18)	0,7±0,1 <sup>ab</sup>	0,5±0,1 <sup>b</sup>	0,6±0,1 <sup>b</sup>	0,8±0,1 <sup>a</sup>	0,6±0,1 <sup>b</sup>	0,6±0,1 <sup>b</sup>
Eikozatriénsav C 20:3n-6 (19)	0,20±0,07 <sup>a</sup>	0,28±0,12 <sup>ab</sup>	0,36±0,10 <sup>ab</sup>	0,21±0,08 <sup>a</sup>	0,38±0,17 <sup>b</sup>	0,24±0,08 <sup>ab</sup>
Eikozatriénsav C 20:3n- (20)	0,06±0,03	0,08±0,05	0,10±0,03	0,06±0,03	0,09±0,06	0,07±0,01
Arachidonsav C 20:4n-6 (21)	0,7±0,4 <sup>ac</sup>	1,2±1,0 <sup>abc</sup>	1,7±0,6 <sup>bc</sup>	0,9±0,4 <sup>c</sup>	1,7±1,0 <sup>b</sup>	1,0±0,4 <sup>abc</sup>
Eikozapentaénsav C 20:5n-3 (22)	0,2±0,3	0,2±0,2	0,2±0,1	0,1±0,04	0,2±0,2	0,2±0,12
$\Delta 9$ -deszaturáz (16) index (23)	5,8±0,6 <sup>ac</sup>	5,2±0,9 <sup>a</sup>	6,0±0,5 <sup>ab</sup>	7,0±1,2 <sup>b</sup>	5,4±0,9 <sup>a</sup>	6,5±0,4 <sup>bc</sup>
$\Delta 9$ -deszaturáz (18) index (24)	56,2±4,0 <sup>ab</sup>	52,0±4,2 <sup>b</sup>	54,1±2,1 <sup>b</sup>	59,4±4,0 <sup>a</sup>	53,5±4,9 <sup>b</sup>	56,7±2,0 <sup>ab</sup>

a,b,c,d  $P < 0,05$

Table 4: Fatty acid composition (%  $\bar{x} \pm s$ ) of *m. semitendinosus* as in Table 1. (1–5); as in Table 2. (6–24)



linolsav (KLS), az eikozatriénsav (C 20:3 *n*-6), arachidonsav (C 20:4 *n*-6) és eikozapenténsav (C 20:5 *n*-3) esetében mutattunk ki szignifikáns eltérést a fajták között (2. táblázat). Az angus fajtájú bikák hosszú hátizma szignifikánsan több mirisztin-, mirisztolein-, palmitinsavat tartalmazott, mint a magyar tarka, ugyanakkor szignifikánsan kevesebb *n*-6 zsírsavat (C 18:2 *n*-6, C 20:3 *n*-6, C 20:4 *n*-6) a holstein-frízhez illetve szignifikánsan kevesebb arachidonsavat a magyar szürkéhez képest. A KLS szint vonatkozásában a két markáns különbséget a magyar szürke és a charolais fajta között mutattunk ki.

A fehérpecsenyében a telített zsírsavak közül a laurinsav (C 12:0), a mirisztinsav (C 14:0), a palmitinsav (C 16:0) és az arachidonsav (C 20:0) esetében az angus és holstein-fríz, az angus és magyar tarka, és az angus és a magyar szürke fajták között tapasztaltunk szignifikáns eltérést (3. táblázat). Az arachidonsav kivételével a többi telített zsírsavból az angus húsa tartalmazott szignifikánsan többet. Szignifikánsan nagyobb C 18:1 *transz* zsírsav-tartalom jellemezte a magyar szürke félig inas izmát, mint a holstein-frízét. Az *n*-6 zsírsavak alakulásában hasonló tendenciát figyeltünk meg, mint a hosszú hátizomban, azaz a holstein-fríz linolsav, eikozatriénsav és arachidonsavtartalma szignifikánsan meghaladta az angus fajtáét. Ezen túlmenően egy *n*-3 zsírsav az eikozatriénsav (C 20:3 *n*-3) is nagyobb arányban volt megtalálható a holstein-fríz húsában.

A vizsgált izmok közül a *m. psoas major* esetében észleltük a legtöbb szignifikáns különbséget a zsírsavak között (4. táblázat). A *transz* és *n*-3 zsírsavak kivételével valamennyi zsírsavkülönbség, statisztikailag igazolt volt. A magyar tarka vesepecsenyében volt legkisebb a C 12:0, a C 14:0, a C 14:1 a C 16:0 és a C 16:1 zsírsavak aránya és ezek szignifikánsan eltérnek a charolais x magyar szürke laurinsav, az angus mirisztin-, mirisztolein- és palmitinsav értékeitől, valamint a magyar szürke palmitoleinsav tartalmától. Williamson és mtsai (2005) a C 16:0 zsírsavat kevésbé tartják potenciálisan koleszterin szintet emelő hatásúnak, mint a C 14:0-át. A palmitinsav- és laurinsavtartalom mindhárom izom esetében az angusban volt a legnagyobb, míg a magyar tarkában a legkisebb. A sztearinsavat a koleszterin szintre semleges hatásúnak tartják, és csak a vesepecsenyében volt szignifikáns eltérés a genotípusok között, a magyar szürkében a legkisebb, a charolaisban pedig a legnagyobb arányban volt jelen. A C 18:1 *cisz* tartalom szintén csak a vesepecsenyében különbözött szignifikánsan, ellentétesen alakult sztearinsavhoz képest, vagyis a magyar szürke húsa tartalmazta a legtöbbet, míg a charolais-é a legkevesebbet. A sztearinsav a biohidrogenizációs folyamat végterméke, míg a C 18:1 *transz* zsírsav (elaidinsav vagy oktadecénsav) a legnagyobb mennyiségben képződő intermediér zsírsav a biohidrogenizáció során. A sztearinsav (C 18:0) a vesepecsenyében, a C 18:1 *transz* zsírsav, viszont a fehérpecsenyében tért el szignifikánsan a genotípusok között. A linolsavtartalom a vizsgált másik két izomhoz hasonlóan a *m. psoas major* esetében is az angus húsában volt a legkisebb, de a másik két izommal ellentétben, a legnagyobb arányban nem a holstein-fríz, hanem a magyar tarka húsában volt. A linolsavból képződő hosszú szénláncú *n*-6 zsírsavakból legtöbbet szintén a magyar tarka húsa (PM) tartalmazta, míg szignifikánsan kevesebbet a magyar szürkéé, valamint szignifikánsan különbözött a charolais, a holstein-fríz, a magyar tarka és a charolais x magyar szürke keresztezett állatok értékeitől. A KLS mennyisége a magyar szürke vesepecsenyében volt a legnagyobb, hasonlóan a másik két izomhoz.



A magyar szürke fajtájú egyedek húsának nagyobb KLS-tartalmára kísérleti eredményeik szerint *Holló és mtsai* (2005) már felhívták a figyelmet.

Az izom intramuszkuláris zsírában lévő zsírsavak alapján következtetni lehet az ezek szintézisében részt vevő enzimek aktivitásának mértékére (*Malau-Aduli és mtsai*, 1998). A  $\Delta$ -9-deszaturáz (zsírsav-koenzim-A deszaturáz) a SFA-ból a MUFA képződését segíti elő, pl. a sztearinsav-koenzim-A deszaturáz sztearinsavból az olajsav képződését indukálja. *Bartoň és mtsai* (2007) szignifikáns eltérést tapasztaltak a deszaturáz aktivitásban a hosszú hátizomban limousin és charolais üszők között. Kísérletünkben a palmitinsavra vonatkozó  $\Delta$ -9 deszaturáz (16) index csak a vesepecsenyében, míg a sztearinsav  $\Delta$ -9 deszaturáz (18) index a hosszú hátizomban és a vesepecsenyében is szignifikánsan különbözött a genotípusok között. A vesepecsenyében a deszaturáz index (16, 18) legnagyobb a magyar szürkénél volt, ebből következően a deszaturáz aktivitás is a legnagyobb. A magyar szürke deszaturáz indexe (16) szignifikánsan eltért az angus-, a charolais-, és a magyar tarkától, míg a deszaturáz index (18) a charolais, magyar tarka és a holstein-fríz aktivitásától. A hosszú hátizom esetében is hasonló tendenciát figyelhetünk meg, az index szignifikánsan különbözött a magyar szürke és a charolais fajták esetében. A  $\Delta$ -9 deszaturáz enzim MUFA képződés elősegítése mellett, KLS szintézisében is részt vesz (*Schmid és mtsai*, 2006, cit. *Bartoň és mtsai* (2007)). Eredményeink mindezt megerősítik, a legnagyobb deszaturáz index aktivitás mellett a legtöbb KLS-t is a magyar szürke fajtájú bikákban mértünk.

A telített zsírsavakból (SFA) a vesepecsenye szignifikánsan többet tartalmaz, mint a másik két húsrész (5. táblázat), ez a vesepecsenye nagyobb intramuszkuláris zsírtartalomnak köszönhető. A rostélyos SFA-tartalma gyakorlatilag azonos a genotípusokban. A fehérpecsenye SFA aránya a holstein-fríz csoportban, a vesepecsenyéé és a rostélyosé pedig a magyar tarka csoportban a legkisebb, azaz a legkedvezőbb. A három vizsgált izomban hasonló tendenciát állapítottak meg *Lengyel és mtsai* (2003) holstein-fríz bikákban. Az SFA szignifikánsan különbözött a fehérpecsenyében és a vesepecsenyében, az angus fajtájú bikák vesepecsenyéjének SFA-tartalma szignifikánsan eltért a holstein-fríz a magyar szürke és a magyar tarka értékeitől, míg a fehérpecsenyéé szignifikánsan több volt a holstein-fríz és a magyar szürke keresztezett állatokéhoz képest. Az angus bikák húsának nagyobb SFA-tartalmáról számoltak be *Cuvelier és mtsai* (2006), akik kísérletükben igazolták azt is, hogy nagyobb intramuszkuláris zsírtartalom esetén, az SFA- és MUFA-tartalom is nagyobb, és ez a PUFA kisebb arányú növekedését eredményezi.

Az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) aránya általában a vesepecsenyében a legkisebb, míg a másik két húsrészben, az angus és a magyar szürke fajtájú csoportot kivéve, közel azonos. A fajták közötti eltérések nem, míg húsrészek közötti különbségek statisztikailag biztosítottak.

A többszörösen telített zsírsavak (PUFA) arányáról megállapítható, hogy a fattyúsabb húst előállító fajtákban (angus, magyar szürke) kisebb arányban fordulnak elő. Ez a tendencia a fehérpecsenye esetében érzékelhető nagyon jól. A holstein-fríz fajtában a fehérpecsenye és a hosszú hátizom, a magyar tarkában pedig a *psoas major* szignifikánsan több PUFA-t tartalmazott, mint az angus fajta.

A nagyobb PUFA eredményezi, hogy a PUFA/SFA arány a holstein-fríz esetében (*m. semitendinosus*) megközelíti az ideálisnak tartott 0,45 értéket, a geno-



A különböző genotípusok húsának zsírsavösszetétele (%)

Fajta (1)	Izom (7)	SFA	MUFA	PUFA	PUFA/SFA
Angus	LD (8)	49,6±3,5	42,9±4,1	7,4±1,8 <sup>a</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>
	ST (9)	49,6±3,4 <sup>a</sup>	40,8±4,1	9,6±2,1 <sup>a</sup>	0,2±0,1 <sup>a</sup>
	PM (10)	55,1±3,1 <sup>a</sup>	37,2±3,5	7,8±1,4 <sup>a</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>
	Átlag	51,5±4,1	40,3±4,5	8,3±2,0	0,2±0,04
Charolais	LD (8)	49,7±3,4	38,7±3,9	11,6±3,7 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>
	ST (9)	47,7±2,6 <sup>ab</sup>	37,6±4,4	14,7±4,5 <sup>ab</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>
	PM (10)	54,2±2,8 <sup>ab</sup>	35,6±4,0	10,3±5,0 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>
	Átlag	50,5±4,0	37,3±4,1	12,2±4,6	0,3±0,1
Holstein-fríz (2)	LD (8)	47,4±2,6	39,8±4,2	12,9±5,6 <sup>b</sup>	0,3±0,1 <sup>b</sup>
	ST (9)	45,4±2,9 <sup>b</sup>	36,8±4,9	17,8±5,4 <sup>b</sup>	0,4±0,1 <sup>b</sup>
	PM (10)	52,5±1,6 <sup>ab</sup>	36,3±2,0	11,2±2,5 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>
	Átlag	48,4±3,9	37,6±4,1	13,9±5,4	0,3±0,1
Magyar szürke (3)	LD (8)	47,4±2,1	43,6±3,7	9,0±4,0 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>
	ST (9)	47,7±1,8 <sup>ab</sup>	40,3±3,1	12,0±3,8 <sup>a</sup>	0,3±0,1 <sup>a</sup>
	PM (10)	51,5±2,1 <sup>b</sup>	39,7±2,9	8,8±2,5 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>
	Átlag	48,9±2,7	41,2±3,6	9,9±3,7	0,2±0,1
Magyar tarka (4)	LD (8)	46,9±3,7	41,8±4,6	11,3±2,3 <sup>ab</sup>	0,2±0,1 <sup>ab</sup>
	ST (9)	46,9±4,6 <sup>ab</sup>	40,1±4,4	13,0±4,9 <sup>ab</sup>	0,3±0,1 <sup>ab</sup>
	PM (10)	51,5±2,8 <sup>b</sup>	36,0±3,9	12,6±4,2 <sup>b</sup>	0,3±0,1 <sup>b</sup>
	Átlag	48,4±4,3	39,3±4,9	12,3±3,9	0,3±0,1
Charolais x Magyar szürke (5)	LD (8)	49,5±1,6	41,7±1,6	8,8±1,8 <sup>ab</sup>	0,2±0,04 <sup>ab</sup>
	ST (9)	49,6±1,5 <sup>b</sup>	40,3±1,9	10,1±2,2 <sup>a</sup>	0,2±0,1 <sup>a</sup>
	PM (10)	53,8±1,4 <sup>ab</sup>	37,4±1,2	8,89±1,9 <sup>ab</sup>	0,1±0,06 <sup>a</sup>
	Átlag	51,0±2,5	39,8±2,4	9,2±2,0	0,2±0,04
Átlag (6)	LD (8)	48,2±3,1 <sup>A</sup>	41,5±4,1 <sup>C</sup>	10,3±3,81 <sup>B</sup>	0,2±0,1 <sup>B</sup>
	ST (9)	47,7±3,4 <sup>A</sup>	39,4±4,1 <sup>A</sup>	13,0±4,9 <sup>A</sup>	0,3±0,1 <sup>A</sup>
	PM (10)	52,9±2,7 <sup>B</sup>	37,0±3,3 <sup>B</sup>	10,2±3,5 <sup>B</sup>	0,2±0,1 <sup>B</sup>

<sup>a,b</sup>szignifikáns különbség (P<0,05) a genotípusok között (11)<sup>A,B</sup>szignifikáns különbség (P<0,05) az izmok között (12)

Table 5: Fatty acid composition of muscles by different genotypes (%)

as in Table 1. (1–5); mean (6); muscle (7); *m. longissimus dorsi* (8); *m. semitendinosus* (9); *m. psoas major* (10); <sup>a,b</sup>significant differences (P<0.05) among genotypes (11); <sup>A,B</sup>significant differences (P<0.05) among muscles (12)

típus és az izom is szignifikáns hatással volt. Az angus izmait szignifikánsan kisebb PUFA/SFA arány jellemezte, mint a holstein-frízét (LD, ST) és a magyar tarkaét (PM).

A kedvező PUFA/SFA arányon kívül, táplálkozási szempontból az *n*-6/*n*-3 zsírsavak aránya is fontos. Az *n*-3 zsírsavak, különösen a C 20:5 *n*-3 (EPA) és C 22:6 *n*-3 (DHA), jótékony hatásúak a szív és érrendszerre (Simopoulos, 1999; Lee és Lip, 2003) valamint fontos szerepet játszanak az agy fejlődésében, a látásban és



6. táblázat

Különböző genotípusok hújának n-6 és n-3 tartalma valamint az n-6/n-3 zsírsavak aránya

Fajta (1)	Izom (7)	n-6	n-3	n-6/n-3
Angus	LD (8)	5,4±1,6 <sup>a</sup>	1,3±0,3	4,2±0,7 <sup>a</sup>
	ST (9)	7,4±2,0 <sup>a</sup>	1,5±0,3	5,0±0,9 <sup>a</sup>
	PM (10)	5,7±1,3 <sup>a</sup>	1,4±0,3 <sup>ab</sup>	4,3±1,0 <sup>a</sup>
	Átlag	6,1±1,8	1,4±0,3	4,5±0,9
Charolais	LD (8)	9,3±3,12 <sup>ab</sup>	1,6±0,6	6,0±1,6 <sup>b</sup>
	ST (9)	11,8±3,7 <sup>ab</sup>	2,2±0,9	5,7±1,4 <sup>ab</sup>
	PM (10)	8,1±4,3 <sup>ab</sup>	1,5±0,7 <sup>ab</sup>	5,3±1,2 <sup>ab</sup>
	Átlag	9,7±3,9	1,8±0,8	5,7±1,4
Holstein-fríz (2)	LD (8)	10,4±5,1 <sup>b</sup>	1,8±0,6	5,7±1,3 <sup>b</sup>
	ST (9)	14,9±4,9 <sup>b</sup>	2,2±0,6	6,8±0,9 <sup>b</sup>
	PM (10)	9,0±2,3 <sup>ab</sup>	1,5±0,3 <sup>ab</sup>	6,2±1,4 <sup>b</sup>
	Átlag	11,4±4,9	1,8±0,6	6,2±1,3 <sup>b</sup>
Magyar szürke (3)	LD (8)	7,0±3,6 <sup>ab</sup>	1,2±0,5	5,5±0,9 <sup>ab</sup>
	ST (9)	9,5±3,4 <sup>a</sup>	1,6±0,4	5,8±0,9 <sup>ab</sup>
	PM (10)	6,7±2,1 <sup>a</sup>	1,2±0,3 <sup>a</sup>	5,4±0,6 <sup>ab</sup>
	Átlag	7,7±3,3	1,4±0,5	5,6±0,9 <sup>ab</sup>
Magyar tarka (4)	LD (8)	8,9±2,1 <sup>ab</sup>	1,6±0,3	5,5±1,0 <sup>ab</sup>
	ST (9)	10,4±4,3 <sup>a</sup>	1,8±0,6	5,8±1,2 <sup>ab</sup>
	PM (10)	10,2±3,7 <sup>b</sup>	1,8±0,5 <sup>b</sup>	5,7±1,2 <sup>b</sup>
	Átlag	9,8±3,5	1,7±0,5	5,6±1,1
Charolais × Magyar szürke (5)	LD (8)	6,7±1,5 <sup>ab</sup>	1,4±0,3	4,9±0,5 <sup>ab</sup>
	ST (9)	7,8±2,0 <sup>a</sup>	1,5±0,3	5,1±0,5 <sup>a</sup>
	PM (10)	6,8±1,7 <sup>ab</sup>	1,3±0,3 <sup>ab</sup>	5,1±0,7 <sup>ab</sup>
	Átlag	7,1±1,7	1,4±0,3	5,0±0,6
Átlag (6)	LD (8)	8,1±3,5 <sup>B</sup>	1,5±0,5 <sup>B</sup>	5,3±1,1
	ST (9)	10,4±4,3 <sup>A</sup>	1,8±0,6 <sup>A</sup>	5,7±1,2
	PM (10)	8,0±3,2 <sup>B</sup>	1,5±0,5 <sup>B</sup>	5,4±1,2

<sup>a,b</sup>szignifikáns különbség (P<0,05) a genotípusok között (11)

<sup>A,B</sup>szignifikáns különbség (P<0,05) az izmok között (12)

Table 6: Changes of level of n-6 and n-3 fatty acids and the ratio of n-6/n-3 of different genotypes as in Table 5. (1–12)

az immunválaszban (Connor, 2000). A hizlalás végi lenmagdarás kiegészítéssel az n-3 zsírsavak aránya a három húsrész átlagában 1,4–1,8%-ra nőtt (6. táblázat). Az n-3 zsírsavtartalomban csak a *m. psoas major* különbözött szignifikánsan a magyar tarka és a magyar szürke fajta esetében. Az n-3 és az n-6 zsírsavakból egyaránt a fehérpecsenye tartalmazott szignifikánsan többet. A genotípusok közül



a holstein-fríz (hosszú hátizom, fehérpecsenye) és a magyar tarka (vesepeccsenye) esetében volt szignifikánsan nagyobb az  $n-6$  zsírsavak aránya. A legkedvezőtlenebb  $n-6/n-3$  arányt a charolais (hosszú hátizom) és a holstein-fríz esetében (fehérpecsenye, vesepecsenye) tapasztaltuk, míg a legkedvezőbbet az angus fajtajú egyedek húsában. Cuvelier és mtsai (2006) fehér kék belga, limousin és angus húsának  $n-6/n-3$  tartalmának összevetésekor eredményeinkkel megegyezően tapasztalták, hogy az angus fajtában a legkedvezőbb az  $n-6/n-3$  arány. Bures és mtsai (2006) véleménye szerint a charolais és szimmentáli fajtához képest az angus húsának szignifikánsan kisebb, vagyis kedvezőbb  $n-6/n-3$  aránya a kevesebb  $n-6$  és szignifikánsan több  $n-3$  zsírsavnak köszönhető. Wijendran és Hayes (2004) hangsúlyozzák, hogy a humán étrendben az  $n-6$  és  $n-3$  zsírsavak arányának hosszabb időszakon át  $<6:1$  kell lennie, és az arány mellett a ténylegesen bevitt mennyiség is fontos. E kritériumnak vizsgálatunkban szereplő mindkét genotípus (A:4,5 CH:5,7 HF:6,2 MSZ:5,6 MT:5,3 CHxMSZ F:5,0) megfelel.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredmények jól tükrözik, hogy az azonos tartási és takarmányozási körülmények ellenére a genotípusok intramuszkuláris zsírtartalma és zsírsavösszetétele eltérő.

Az angus fajtajú bikák intramuszkuláris zsírtartalma szignifikánsan meghaladta a többi genotípusét. A fajtatiszta és keresztezett magyar szürke húsának intramuszkuláris zsírtartalma átlagosan 3% feletti, míg a többi fajta értékei a vizsgált izmok átlagában 2–3% között alakult.

Az angus fajtajú bikák húsában a telített zsírsavak aránya (laurinsav, mirisztinsav és palmitinsav) szignifikánsan nagyobb, viszont a PUFA ezen belül az  $n-6$  zsírtartalom mindhárom izomban szignifikánsan kisebb.

A charolais fajta húsának sztearinsav és *semitendinosus* izmának  $n-3$  zsírsav-tartalma a legnagyobb, viszont a KLS tartalma a legkisebb a vizsgált genotípusokhoz hasonlítva.

A holstein-fríz húsát szignifikánsan nagyobb PUFA, ezen belül  $n-6$  zsírsav-tartalom jellemezte.

A genotípusok közül a magyar szürke húsa volt a leggazdagabb KLS-ban, a deszturáz index aktivitása szignifikánsan nagyobb a *longissimus dorsi* és *psaos major* izmokban.

A magyar tarka fajta húsa mirisztin és palmitinsavban a legszegényebb, viszont a *psaos major* izom  $n-3$  zsírsav tartalma szignifikánsan nagyobb.

A magyar szürke charolais keresztezettek húsa általában több mirisztin és palmitinsavat tartalmazott, mint a charolais fajta, és kevesebb KLS-t a magyar szürkehez képest.

A humán-táplálkozás szempontjából legkedvezőbb PUFA/SFA arányt a holstein-frízben,  $n-6/n-3$  arányt pedig az angus bikákban tapasztaltunk. A hizlalás végén adott lenmagdarás abrak kiegészítéssel, a vizsgált genotípusokban, az  $n-6/n-3$  arány a 4,5 és 6,2 közé szűkíthető.

A *m. psaos major* intramuszkuláris zsírtartalma szignifikánsan eltért a másik két izomtól, a nagyobb intramuszkuláris zsírtartalom következtében pedig a telített



zsírsavtartalom is szignifikánsan nagyobb. A legtöbb PUFA-t és ezen belül a nagyobb arányú *n*-6 és *n*-3 zsírsavat, a *semitendinosus* izomban mértünk. Az izmok között az SFA, a MUFA, PUFA, ezen belül az *n*-6 és *n*-3 zsírsavtartalomban, valamint a PUFA/SFA arányban szignifikáns eltérést tapasztaltunk.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aldai, N. – Osoro, K. – Barron, L. J. R. – Najera, A. I. (2006): Gas-liquid chromatographic method for analysing complex mixtures of fatty acids including conjugated linoleic acids (cis9, trans11 and trans10, cis12 isomers) and long-chain (*n*-3 or *n*-6) polyunsaturated fatty acids – Application to the intramuscular fat of beef meat. *J. Chromatography A.*, 1110, 133–139.
- Bartoň, L. – Marounek, M. – Kudrna, V. – Bureš D. – Zahradková R. (2007): Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Sci.*, 76. 517–523.
- Bas, P. – Berthelot, V. – Pottier E. – Normand J. (2007): Effect of level of linseed on fatty acid composition of muscles and adipose tissues of lambs with emphasis on trans fatty acids. *Meat Sci.*, 77. 4. 678–688.
- Bene Sz. – Fekete Zs. – Zsuppán Zs. – Polgár J. P. – Wagenhoffer Zs. – Husvéth F. – Szabó F. (2009): Különböző genotípusú növendékmarhák növekedése, vágóértéke és húsmínősége. 3. Közlemény: A húsmínőséget meghatározó kémiai összetevők. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 58. 3. 193–204.
- Bölcskey K. – Bárány I. – Berta E. – Bíró G. – Bodó I. – Bozó S. – Györkös I. – Lugasi A. – Süth M. – Székely-Körmöczy P. – Szita G. – Sárdi J. (2001): Magyar szürke tehenek haszonállat-előállító keresztezése charolais és fehér-kék belga fajtával. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 43–57.
- Bureš, D. – Bartoň, L. – Zahradková, R. – Teslík, V. – Krejčová, M. (2006): Chemical composition, sensory characteristics and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental and Hereford bulls. *Czech J. Anim. Sci.*, 51. 279–284.
- Cifuni, G.F. – Napolitano, F. – Riviezi, A.M. – Braghieri, A. – Girolami A. (2004): Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls. *Meat Sci.*, 67. 289–297.
- Connor, W. E. (2000): Importance of *n*-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. (Suppl): 171S–175S.
- Cuvelier, C. – Clinquart, A. – Hocquette, J.F. – Cabaraux, J.F. – Dufrasne, I. – Istasse, L. – Hornick J.L. (2006): Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. *Meat Sci.*, 74. 522–531.
- Dance, L.J.E. – Matthews, K.R. – Doran, O. (2009): Effect of breed on fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase protein expression in the semimembranosus muscle and subcutaneous adipose tissue of cattle. *Livest. Sci.*, 125, 291–297.
- Daun, J. K. – Przybylski. R. (2000): Environmental effects on the composition of four Canadian flax cultivars. *Proc. 58th Flax Inst., Fargo, ND. Flax Inst., Dep. Plant Sci., Fargo, ND.* 80–91.
- Dawson, L.E.R. – Fearon, A.M. – Moss, B.W. – Woods V.B. (2010): Effects of substitution of a proportion of the concentrate in grass silage/concentrate-based diets with extruded linseed on performance and meat quality of dairy bulls. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 156 10–18.
- Debreceni S. – Keleti E. – Villányi L. – Bölcsey K. (2000): Húsmínőség és minőségbiztosítás a húsmarhatartásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 6. 543–553.
- De La Torre, A. – Gruffat, D. – Durand, D. – Micol, D. – Peyron, A. – Scislowski V. – Bauchart D. (2006): Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. *Meat Sci.*, 73, 258–268.
- De Smet S. – Raes K. – Demeyer D. (2004): Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors. A review. *Anim. Res.*, 53. 81–98.
- Fritsche, J. – Steinhart, H. (1998): Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in german foods and evaluation of daily intake. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und –Forschung A – Food Research and Technologie*, 206. 77–82.



- Fuentes, M.C. – Calsamiglia, S. – Sánchez, C. – González, A. – Newbold, J.R. – Santos, J.E.P. – Rodríguez-Alcalá L.M. – Fontecha J. (2008): Effect of extruded linseed on productive and reproductive performance of lactating dairy cows. *Livest. Sci.*, 113. 2–3. 144–154.
- Gundel J. (2006): Takarmányozás és élelmiszerminőség. Állattenyésztés és Takarmányozás. Külön szám. 5–14.
- García, P.T. – Pensel, N.A. – Sancho, A.M. – Latimori, N.J. – Kloster, A.M. – Amigone, M.A. – Casarín, J.J. (2008): Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Sci.*, 79. 3. 500–508.
- Hajda Z. – Lehel L. – Várhegyi J. – Kanyar R. – Várhegyi J. – Fébel H. – Kovács K. – Miklós Sz. – Szabó F. (2009): A vágott fél és a hús összetételének befolyásolása extenzív takarmányozással és nagy línolsavtartalmú napraforgómag etetésével angus keresztezett növendék bikáknál. *A Húsipar* 1–2. 26–28.
- Hocquette, J. F. – Gondret, F. – Baéza, E. – Médale, F. – Jurie C. – Pethick D.W. (2010): Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal Sci.*, 4. 2. 303–309.
- Holló G. (2006): Húsmínőség és egészség. Kérődző állatfajok mai helyzete és perspektívái az Európai Unióban. 2006. április 10–11. Gödöllő, In: Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. suppl. 53–54.
- Holló G. – Csapó J. – Szűcs E. – Tózsér J. – Repa I. – Holló I. (2001): Influence of breed, slaughter weight and gender on chemical composition of beef. Part 2. Fatty acid composition of fat in rib samples. *Asian–Australian J. Animal Sci.*, 14. 11. 1719–1723.
- Holló G. – Nuernberg, K. – Ender, K. – Lóki K. – Seregi J. – Holló I. (2008): Carcass characteristics and meat quality of Hungarian Simmental young bulls fed different forage to concentrate ratio with or without linseed supplementation. *Arch. Tierz.*, 51. 6. 517–530.
- Holló G. – Nuernberg, K. – Repa I. – Holló I. – Seregi J. – Pohn G. – Ender, K. (2005): Der Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung des intramuskulären Fettes des Musculus longissimus und verschiedener Fettdepots von Jungbullen der Rassen Ungarisches Grauvieh und Holsteiner Friesian. 1. Mitteilung: Fettsäurezusammensetzung. *Arch. Tierz.*, 48. 6. 537–546.
- Holló G. – Somogyi T. – Anton I. – Holló I. (2010): Különböző fajtájú növendékbikák hízekonyságának és vágóértékének összehasonlítása. 2. Közlemény: Csontozási eredmények. Állattenyésztés és Takarmányozás, 59. 2–3. 109–119.
- Husveth F. – Pál J. – Magyar B.L. (2006): A takarmányozás hatása a kérődzők húsának minőségére. Állattenyésztés és Takarmányozás. 55. 1. 5–14.
- Kim, S.C. – Adesogan, A.T. – Badinga, L. – Staples, C.R. (2007): Effects of dietary n-6/ n-3 fatty acid ratio on feed intake, digestibility, and fatty acid profiles of the ruminal contents, liver, and muscle of growing lambs. *J. Anim. Sci.*, 85. 706–716.
- Laborde, F.L. – Mandell, I.B. – Tosh, J.J. – Wilton, J.W. – Buchanan-Smith J.G. (2001): Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. *J. Anim. Sci.*, 79. 355–365.
- Lee, K.W. – Lip. G.Y.H. (2003): The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *Q. J. Med.*, 96. 465–480.
- Lengyel Z. – Husveth F. – Polgár P.J. – Szabó F. – Magyar L. (2003): Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls slaughtered at different ages. *Meat Sci.*, 65. 593–598.
- Lynch, A. – Buckley, D.J. – Galvin, K. – Mullen, A.M. – Troy, D.J. – Kerry, J.P. (2002): Evaluation of rib steak colour from Frisian, hereford and Charolais heifers pastured or overwintered prior to slaughter. *Meat Sci.*, 61. 227–232.
- Mach, N. – Devant, M. – Diaz, I. – Font-Furnols, M. – Oliver, M.A. – García J.A. – Bach A. (2006): Increasing the amount of n-3 fatty acid in meat from young Holstein bulls through nutrition. *J. Anim. Sci.*, 84. 3039–3048.
- Mahecha, L. – Nuernberg, K. – Nuernberg, G. – Ender, K. – Hagemann, E. – Dannenberger D. (2009): Effects of diet and storage on fatty acid profile, micronutrients and quality of muscle from German Simmental bulls. *Meat Sci.*, 82. 3. 365–371.
- Malau-Aduli A.E.O. – Siebert B.D. – Bottema C.D.K. – Pitchford W.S. (1998): Breed comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Jersey and Limousin cattle. *J. Anim. Sci.*, 76. 766–773.



- Moreno T. – Keane M.G. – Noci F. – Moloney A.P. (2008): Fatty acid composition of m. longissimus dorsi from Holstein–Friesian steers of New Zealand and European/American descent and from Belgian Blue × Holstein–Friesian steers, slaughtered at two weights/ages. *Meat Sci.*, 78. 3. 157–169.
- Müller-Nordhorn, J. – Biting, S. – Roll, S. – Willich, S. N. (2008): An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe. *European Heart J.*, 29. 10. 1316–1326.
- Nürnberg, K. – Dannenberger, D. – Nürnberg, G. – Ender, K. – Voigt, J. – Scollan, N.D. – Wood, J.D. – Nuter, G.R. – Richardson, R.I. (2005): Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.*, 94. 137–147.
- Nürnberg, K. – Wegner, J. – Ender, K. (1998): Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livest. Prod. Sci.*, 56. 145–156.
- Pajor F. – Láczó K. – Slonina N. – Póti P. (2009): Effect of linseed supplementation on meat and fat composition in Hungarian Merino ram lambs. Investigation of longissimus dorsi muscle and some lipid metabolites. *Fleischwirtschaft International*, 4. 56–58.
- Petrič, N. – Levart, A. – Čepon, M. – Žgur, S. (2005): Effect of production system on fatty acid composition of meat from Simmental bulls. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4. 125–127.
- Piasentier, E. – Bovolenta, S. – Moiola, B. – Orrù, L. – Valusso, R. – Corazzin M. (2009): Fatty acid composition and sensory properties of Italian Simmental beef as affected by gene frequency of Montbéliarde origin. *Meat Sci.*, 83. 543–550.
- Purchas, R.W. – Knight T.W. – Busboom J.R. (2005): The effect of production system and age on concentrations of fatty acids in intramuscular fat of the longissimus and triceps brachii muscles of Angus-cross heifers. *Meat Science*, 70. 4. 597–603.
- Raes, K. – De Smet, S. – Demeyer, D. (2004): Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat. A review. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 113. 119–221.
- Razminowicz, R.H. – Kreuzer, M. – Leuenberger, H. – Scheeder, M.R.L. (2008): Efficiency of extruded linseed for the finishing of grass-fed steers to counteract a decline of omega-3 fatty acids in the beef. *Livest. Sci.*, 114. 150–163.
- Realini, C.E. – Duckett, S.K. – Brito, G.W. – Dalla Rizza, M. – De Mattos, D. (2004): Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Sci.*, 3. 567–577.
- Sami A.S. – Koegel J. – Eichinger H. – Freudenreich P. – Schwarz F.J. (2006): Effects of the dietary energy source on meat quality and eating quality attributes and fatty acid profile of Simmental bulls. *Anim. Res.*, 55. 287–299.
- Sanriés, M.V. – Murray, B.E. – Moloney, A.P. – Troy, D. – Beriain M.J. (2009): The effect of cooking on the fatty acid composition of longissimus muscle from beef heifers fed rations designed to increase the concentration of conjugated linoleic acid in tissue. *Meat Sci.*, 81. 307–312.
- Scollan, N. – Hocquette, J.F. – Nuernberg, K. – Dannenberger, D. – Richardson I. – Moloney A. (2006): Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.*, 74. 17–33.
- Sehat, N. – Kramer, J.K. – Mossoba, M.M. – Roach, J.A. – Yurawecz, M.P. – Eulitz, K. (1998): Identification of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in cheese by gas chromatography, silver ion high performance liquid chromatography, and mass spectral reconstructed ion profiles: comparison of chromatographic elution sequences. *Lipids*, 33. 963–971.
- Silva S.D.L.E. – Leme P.R. – Putrino S.M. – Pereira A.S.C. – Valinote A.C. – Filho, J.C.M.N. – Lanna D.P.D. (2009): Fatty acid composition of intramuscular fat from Nellore steers fed dry or high moisture corn and calcium salts of fatty acids. *Livest. Sci.*, 122. 2–3. 290–295.
- Simopoulos, A.P. (1999): Essential FA in health and chronic diseases, *Am. J. Clin. Nutr.* 70 (Suppl.), 560–569.
- Somogyi T. – Holló G. – Anton I. – Holló I. (2010): Különböző fajtájú növendékbikák hízekonyságának és vágóértékének összehasonlítása. 1. Közlemény: Hízalási és vágási eredmények. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 59. 2–3. 97–108.
- Šubrt, J. – Filipčík, R. – Župka, Z. – Fialová, M. – Dračková, E. (2006): The content of polyunsaturated fatty acids in intramuscular fat of beef cattle in different breeds and crossbreeds. *Arch. Tierz.*, 49. 340–350.



- Szabó F. – Polgár J.P. – Farkasné Zele E. – Lengyel Z. – Holló I. (2002): Újabb adatok a holstein-fríz növendékbikák vágóértékének és húsmínőségének életkortól függő változásához. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 51. 6. 577–585.
- Szűcs E. (2005): Vágómarha- és marhahús-minősítés. In: *Húsmarhatenyésztés* (szerk: Szabó F.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 308–334.
- Szűcs E. – Nagy S-né – Csiba A. – Sárdi J. – Boda I. – Ács I. (1983): A genotípus és az életkor hatása a növendék hízóbbikák hújának minőségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 32. 335–341.
- Várhegyi J.-né – Várhegyi J. (2007): A marhahús megítélése humán egészségügyi szempontból. *Irodalmi összefoglaló*. 56.4. 355–366.
- Ward, R. E. – Woodward, B.N.O. – Doran O. (2010): Relationship between the expression of key lipogenic enzymes, fatty acid composition, and intramuscular fat content of Limousin and Aberdeen Angus cattle. *Livest. Sci.*, 127. 22–29.
- Webb, E.C. – O'Neill H.A. (2008): The animal fat paradox and meat quality. *Meat Sci.*, 80. 28–36.
- Wijendran, V. – Hayes. K. C. (2004): Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Ann. Rev. Nutr.*, 24. 597–615.
- Williamson, C.S. – Foster, R.K. – Stanner, S.A. – Buttriss, J.L. (2005): Red meat in the diet. *Nutr. Bull.*, 30. 323–335.
- Wood, J.D. – Enser, M. – Fisher, A.V. – Nute, G.R. – Sheard, P.R. – Richardson, R.I. – Hughes, S.I. Whittington F.M. (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78. 343–358.
- Wood, J. D. – Richardson, R. I. – Nute, G. R. – Fisher, A. V. – Campo, M. M. – Kasapidou, E. – Sheard, P.R. – Enser M. (2004): Effects of fatty acids on meat quality: A review *Meat Sci.*, 66. 21–32.
- Zapletal D. – Chládek G. – Šubrt J. (2009): Breed variation in the chemical and fatty acid compositions of the longissimus dorsi muscle in Czech Fleckvieh and Montbeliarde cattle. *Livest. Sci.*, 123. 28–33.

Érkezett: 2010. február

Szerzők címe: Holló G. – Somogyi T. – Lóki K. – Holló I.

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
Autors' address: Kaposvár University, Faculty of Animal Sciences  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Anton I.

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Production  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.



# A MAGYARTARKA ELLÉSÉNEK A LEFOLYÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK ÉS GENETIKAI PARAMÉTEREK

KOMLÓSI ISTVÁN – HÚTH BALÁZS

## ÖSSZEFOGLALÁS

A magyartarka fajtában az ellés lefolyására közvetlen szelekciót eddig nem végeztek. A vizsgálat célja a tulajdonságot befolyásoló tényezők értékelése, az üszőkori és tehénkori paraméterek becslése, mely lehetővé teszi a tenyésztérek becslését és a szelekciót. A 2000 és 2009 között felvételezett 18.932 ellés lefolyását, mint a borjú (direkt) és a tehén (maternális) tulajdonságát értékelték a szerzők. A számításokat az eredeti pontszámokon (1–5 pont), másrészt a tulajdonság alapvető normál eloszlására való tekintettel a normalizált pontszámokon végeztek. A modell tartalmazta a tenyészet-év, az ellés éve-hónapja, a laktáció sorszáma-ivar, az egyed, az állandó környezet, az életkor, a vemhességi idő és a hiba hatását.

A variancia komponens becslést Bayes becsléssel Gibbs mintavételezéssel végezték, a tenyésztérbecsléshez a BLUP eljárást alkalmazták. A modellbeli tényezők szignifikánsan befolyásolták ( $P < 0,05$ ) az ellés lefolyását. Az üszők és tehének elléslefolysa közel azonos módon változik havi megbontásban. Mindkét korcsoportra jellemző a nyárvégi könnyebb, s az októberi nehezebb ellés. A bikaborjak nehezebben születtek meg ( $P < 0,01$ ), a borjak a második és harmadik ellésből azonos nehézséggel születtek, s az ellések sorszámanak növekedésével az ellés lefolyása egyre könnyebb. A genetikai paraméterek legkisebb hibával a normalizált adatokon a vemhességi idő figyelembevételével voltak becsülhetők. Az üszők elléslefolysának egyedi  $h^2$  értéke 0,048, az anyai  $h^2$  érték 0,058 volt, a tehéneké pedig 0,020 és 0,024. A fajtában az egyedi és anyai elléslefolys közötti antagonizmus csekély mértékű (a genetikai korreláció  $-0,0004$ ). Az üszők és tehének ellése alapján számított tenyésztérek közötti korreláció laza (0,2) ezért javasoljuk a két korcsoport adatain külön-külön a tenyésztérek becslését, s az ennek megfelelő bikahasználatot. A vizsgált évek során egyre könnyebben ellettek mind az üszők, mind a tehének, annak ellenére, hogy a hazai állományban mesterseges szelekció nem folyt, s ez a javulás a természetes szelekció mellett az importált bikák használatával valószínűsíthető.

## SUMMARY

Komlósi, I. – Húth, B.: EVALUATION OF THE EFFECTS INFLUENCING THE CALVING EASE AND GENETIC PARAMETERS FOR THE HUNGARIAN FLECKVIEH

There has been no direct selection practiced for calving ease in the Hungarian Fleckvieh.

The aim of the study was to investigate the effects influencing the trait in heifers and cows and calculate genetic parameters that could be used in breeding value evaluation and selection. Calving ease data of 18,932 calvings were collected between 2000 and 2009 were used for calculating direct and maternal effects. Calculations were performed on the original 1–5 point, and the normalized scale. The statistical model consisted of the herd-year, year-month, lactation-gender, animal, permanent environment, calving age, gestation length and the error effects. The variance components estimation was carried out by Gibbs sampling, and the BLUP procedure was used in the breeding value evaluation. All effects in the model significantly ( $P < 0.05$ ) influenced the calving ease. The calendar month affected the trait similarly in heifers and cows. Calves were born more easily in late summer, and more difficult calvings were observed in October. Bull calves had difficult births ( $P < 0.01$ ), calves were born in the second and the third calvings with comparable ease. In later parities, calvings were less difficult. Models used on the normalized score with gestation length included the least error in genetic parameter estimation. The heritability of heifer direct calving ease was 0.048, the maternal heritability was 0.058, the cow direct and maternal heritability was 0.020 and 0.024 respectively. A low antagonism were observed between direct and maternal calving ease ( $r_g = -0.0004$ ). The correlation between heifer and cow calving ease was 0.2, which necessitates a separate breeding value evaluation, and different



use of bulls for heifers and cows. The favorable genetic trend in both heifer and cow calving ease were observed despite the lack of direct selection for the trait in the Hungarian Fleckvieh, which might be due to the use of imported Austrian bulls.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szarvasmarhafaj a többi gazdasági állatfajhoz képest nehezebben ellik (Steffler és mtsai, 1995). Akkor nevezünk egy ellést „nehéznek”, ha két személy-nél többnek a segítsége szükséges, a borjú vagy az anyaállat ellés közben megsérül, vagy műtéti beavatkozásra van szükség. Az ellés lefolyását az anyaállat szülőútjának alakulása, a termékenyítő bika (a magzat mérete, csontozata, testaránya) az előkészítés módja befolyásolja (Steffler és mtsai, 1995; Micke és mtsai, 2010). A nagyon sovány és elhízott üszők között gyakoribb az előfordulása (Philipsson, 1976b). Az ellés előtti viselkedésből, Proudfoot és mtsai (2009) szerint, jól lehet következtetni az ellés várható lefolyására. Nevezetesen az a tehén amelyik nehezen ellik, ellés előtt 24 órával kevesebb szárazanyagot fogyaszt, s gyakrabban áll fel, s fekszik le. A nehézellés okozója elsősorban a borjú nagy mérete a szülőút méretéhez képest, mely jelenséget *feto-pelvic inkompatibilitásnak* (magzat-anyai medence-inkompatibilitásnak, vagy relatív nagy magzatnak) nevezzük (Sloss és Johnston, 1967; Bellows és mtsai, 1971). Ez üszőkorban gyakoribb (Williams, 1968). Idősebb életkorban viszont a gyenge tolóerő, a méhnyak nem megfelelő tágulása, a méhcsavarodás, vagy az alacsony ösztrogénszint okozhat nehézellést (Friedli, 1965). Koger és mtsai (1967) egy fajta közepes születési súlyú borjainak az életképességét találta a legjobbnak. Habár a borjúsúly és a nehézellés közötti kapcsolat szoros ( $r=0,9$ , Meijering, 1984), a kis borjúsúlyra végzett szelekció nem ajánlható, részben a borjú gyengébb életképessége és alacsonyabb növekedési erélye miatt. A tulajdonság maternális (anyai) és közvetlen összetevőkre bontható. Az anyai hatás a medence méretén, a simaizmok tónusán keresztül, a közvetlen, egyedi (direkt) hatás a borjú méretén keresztül hat az ellés lefolyására. Angus és hereford fajták medence méretének öröklődhetőségét Morrison és mtsai (1986) 0,68-ban állapították meg, s szerintük a medence mérete a tehén méretének lényeges növekedése nélkül is növelhető.

A tulajdonság genetikai háttere részben közös a születési súly genetikai hátterével. Egyes fajták között jelentős különbség lehet a nehézellésre való hajlamban. A termékenyítő bikának tulajdonítható nehézellés gyakorisága a jersey fajtában 3%, a holstein fajtában 5%, brown swiss fajtában 8%, a szimentáli fajtában 15%, a charolais fajtában 18%, összegezte Kirkpatrick (1999). Patterson és mtsai (1987) szerint a húsmarhatartásban a nehézellés okozza a legtöbb borjúvesztést. A nehézellés szintje tenyésztési eszközökkel változtatható szelekcióval, az üszők termékenyítésére olyan bikák használatával melyek könnyű ellést eredményeznek (Philipsson, 1977). Egy keresztezésben a terminál fajta megválasztásakor, a termelési tulajdonság mellett, a fajta ellés lefolyására való hatása is szempont.

A nehézellés elsősorban az első elléskor okoz gazdasági veszteséget a holtellés, az ellés utáni állatorvosi kezelés, a késleltetett ivarzás vagy egyéb egészségügyi okok miatt. Maturana és mtsai (2007) számításai szerint a nehézellés 10%-kal növeli az állományutánpótlási költségeket a könnyűelléshez képest, ami



a rövidebb funkcionális élettartamban jelentkeznek. Az állatorvosi költségek jelentős része is a nehézellés kapcsán merül fel, melyet *McGuirk és mtsai* (2007), az Egyesült Királyságban, segítséggel történő elléskor 110 fontban, a műtéti beavatkozáskor 350–400 angol fontban állapított meg.

*Dematawewa és Berger* (1997) számításai szerint, az amerikai holstein-fríz fajtában, a műtéti beavatkozással ellő (5 pont) tehén 704 kg-mal kevesebb tejet termel, 33 nappal később fogamzik, s 4%-kal valószínűbben hullik el mint a könnyűellő (1 pont) tehén. Ez a két kategória között 380 USD különbséget jelent egyedenként. *Johanson és Berger* (2003) a holstein üszők elléskori nehézellési gyakoriságát 4,7-szer gyakoribbnak találták, mint a tehenekét, és a vizsgált állományban a téli ellésből 17%-kal nehezebben születtek a borjak, 1 kg születési súly növekmény 13%-kal növelte, a medence terület 1 dm<sup>2</sup>-nyi növekedése 11%-kal csökkentette a nehézellés esélyét. *Burfening és mtsai* (1978b) elemzése alapján az amerikai szimentáli fajtában a könnyűellésre végzett szelekció rövidítené a két ellés közötti időt, csekély mértékben csökkentené a születési és választási súlyt. A könnyűellés érdekében kis születési súlyra végzett szelekció nem hatékony eszköz.

Az ellés lefolyása folytonos tulajdonság, az adatfelvételezéskor technikai okokból válik kategórikus vagy diszkrét jellegű tulajdonsággá. Ismert az adatok felhasználása transzformáció nélkül, vagy normalizált transzformációval s ezekre lineáris modell illesztése (*Djemali és mtsai*, 1987; *Matilainen és mtsai*, 2009). Ezekben az esetekben azt feltételezzük, hogy a tulajdonságot alapvetően meg nem figyelhető normál eloszlású környezeti és genetikai hatások befolyásolják melyek fenotípusosan egy vagy több küszöbértékkel írhatók le (*Falconer*, 1989). A transzformációval becsült öröklődhetőség csekély mértékben magasabb (*Tong és mtsai*, 1977). A kategórikus jellegű tulajdonságok paramétereinek becslése küszöb (threshold) modellel pontosabb (*Varona és mtsai*, 1999), viszont a pontosság növekménye csekély (*Hoeschele*, 1988). Abban az esetben, ha az egyes fix hatások szerinti csoportokban kevés az egyedszám, a küszöbmodell variancia komponens becslésekor nem konvergál. Gyakorlati szempontból a lineáris modellel a legjobb választás, mely a tenyésztés-év hatást fix hatásként kezeli (*Phocas és Laloe*, 2003). *Matilainen és mtsai* (2009) 0,97-es korrelációt állapítottak meg a lineáris és küszöb modellel becsült ellés lefolyása tenyésztéértékek között, jelezve azt, hogy polytom adatok esetében a két modell közötti különbség csekély, különösen akkor, ha a modell kétváltozós, s az egyik változó folytonos tulajdonság. A szimentáli fajta tenyésztéértékbecslésében Ausztria és Németország lineáris modellt alkalmaz (*Fuerst és Egger-Danner*, 2003).

A becsülő modellben a tulajdonságot befolyásoló hatások rendszerint a tenyésztés-év, évszak, hónap, a borjú ivara, a tehén életkora, a vemhességi idő (*Muir és mtsai*, 2004; *Fiedlerová és mtsai*, 2008; *Matilainen és mtsai*, 2009).

A tulajdonságra különböző modellekkel becsült genetikai paramétereket néhány tanulmány alapján az 1. táblázatban mutatjuk be. Az üszők ellésekor becsült direkt (egyedi) öröklődhetőség nagyobb mint a tehenek ellésekor becsült öröklődhetőség. Egyik korcsoportban sem jelenthető ki, hogy az egyedi  $h^2$  érték nagyobb lenne mint az anyai  $h^2$  érték. Az egyedi és anyai hatás között laza pozitív és közepes negatív genetikai korrelációval is találkozhatunk. Nem állapítható meg, hogy küszöb modellel magasabb  $h^2$  érték becsülhető mint lineáris modellel. Egy tanul-



1. táblázat

## Az ellés lefolyására becsült néhány jellemző genetikai paraméter korcsoportonként

Üsző (1)			Tehén (2)			Becslési módszer (3)	Fajta (4)	Szerzők (5)
h <sup>2</sup> egyedi (6)	h <sup>2</sup> anyai (7)	rg egyedi- anyai	h <sup>2</sup> egyedi	h <sup>2</sup> anyai	rg egyedi- anyai			
0,049	0,048	-0,40	0,011	0,007	0,07	ML-L	hf	Cue és Hayes (1985)
0,160						ML-L	hf	Muir és mtsai (2004)
0,090	0,040	-0,26	0,030	0,020	-0,52	ML-L	sim	Druet (2002)
0,130	0,040	-0,47				ML-L	hf	Hickey és mtsai (2007)
0,016	0,035		0,012	0,017		ML-L-GS	hf	Jamrozik és mtsai (2005)
0,062	0,048	-0,09	0,004	0,002	0,22	ML-L	hf	Steinbock és mtsai (2003)
0,170	0,120	-0,09	0,070	0,040	0,03	TH	hf	Steinbock és mtsai (2003)
0,100	0,120	0,05				TH	hf	Hansen és mtsai (2004a)
0,130	0,090	-0,03				TH	nv	Heringstad és mtsai (2007)
			0,080	0,044	-0,15	TH	hf	Wiggans és mtsai (2002)
			0,050	0,030	-0,16	GS	hf	Luo és mtsai (1999)
			0,030	0,058	-0,02	GS	hf	Cole és mtsai (2007)

Table 1. Some genetic parameters for calving ease for age classes

heifer (1), cow (2), prediction method (3), cattle breed (4), authors (5), direct (6), maternal (7), ML-L: maximum likelihood, linear model; TH: threshold model; GS: Gibbs sampling; hf: holstein-friesian; nv: Norwegian Red; sim: Simmentaler

mányban viszont, melyben ugyanazon állományon mindkét modellel becslést végeztek üszőkorban, Steinbock és mtsai (2003) lineáris modellel a direkt öröklődhetőséget 6%-nak, az anyai öröklődhetőségét 5%-nak, küszöb modellel pedig 17 illetve 12%-nak állapították meg. A tehén korcsoportban is nagyságrendi eltérést állapítottak meg a küszöb modell javára.

Az első és második ellés lefolyásának tenyésztértéke közötti korrelációt McGuirk és mtsai (1999) 0,4-nek, Steinbock és mtsai (2003) 0,6-nak, számították. Carnier és mtsai (2000) és Hansen és mtsai (2004b) ennél nagyobb, 0,74–0,91 genetikai korrelációt állapított meg. Korábban egy munkacsoport, Philipsson és mtsai (1979), csak az üszők elléskori lefolyásának tenyésztértékét javasolta közlésre, annak nagyobb öröklődhetősége, nagyobb genetikai varianciája az első és a későbbi ellések közötti közepes, magas genetikai korrelációja miatt. Nemzetközi becslésben mindkét megkülönböztetésre van példa (2009, [www-interbull.slu.se](http://www-interbull.slu.se))

Azon országok egy része, melyek az ellés lefolyására tenyésztértéket becsülnek, a holtellésre is végeznek becslést. Ausztriában és Németországban 1990. óta folyik a tulajdonságra tenyésztértékbecslés. Az indexben az ellés lefolyása 2%-os, a holtellés 5%-os súllyal szerepel (2009, [www-interbull.slu.se](http://www-interbull.slu.se))

Vizsgálatunk célja a magyartarka fajta elléslefolyását befolyásoló hatások értékelése, üszőkori és tehénkori paraméterek becslése, s a tulajdonságra tenyésztérték számítása, a fajtában a genetikai előrehaladás számszerűsítése.



ANYAG ÉS MÓDSZER

A 2000. óta az ellés lefolyására vonatkozó adatokat a megszületett borjú bejelentésekor rögzítik a központi adatbázisban (OSZA). A 2000 és 2009 között a magyartaka kettőshasznú változatában felvételezett azon elléseket értékeltük, melyekben a megszületett borjú azonosítóval rendelkezett. Az adatállomány eredetileg 33.654 megfigyelést tartalmazott. Az ellések évenkénti megoszlását a 2. táblázat tartalmazza.

Az ellés évenkénti megoszlása egyenletes. 2009-ben, a vizsgálat időpontjáig még le nem zárt év miatt, kisebb számú ellés állt rendelkezésünkre.

Az ellés lefolyását a tenyésztő 1-től 5-ig terjedő tartományban pontozza, melynek meghatározását és gyakoriságát a 3. táblázat mutatja be.

Az 1-es 2-es kódolású ellések aránya 85,56% illetve 93,3%. A számítások során, a 4-es és 5-ös kódolású elléseket, az alacsony elemszám miatt, összevontuk.

Az adatállomány 14 ellésig tartalmazott megfigyeléseket (4. táblázat) melyből a 7. ellésig bezárólag vettük figyelembe az elléseket, ami az adatok 97,7%-át érintette. Az első ellés után az egyedek 21%-át, a második ellés után pedig az egyedek 24%-át selejtezték ki. Az átlagos ellésszám 2,73 volt. A vemhességi időben korlátot határoztunk meg. Azon elléseket hagytuk meg, ahol a vemhességi idő legalább 260 és legfel-

2. táblázat

Az ellés évenkénti megoszlása

Ellés éve (1)	Megfigyelések száma (2)	Megfigyelések aránya (%) (3)
2000.	3938	11,70
2001.	3965	11,78
2002.	3744	11,12
2003.	3525	10,47
2004.	3379	10,04
2005.	3275	9,73
2006.	3569	10,60
2007.	3469	10,39
2008.	3384	10,06
2009.	1379	4,10

Table 2.: The distribution of calvings by year year of calving (1), number of observations (2), percentage of observation (3)

3. táblázat

Az ellés lefolyás kódjának meghatározása és gyakorisága

Ellés lefolyásának a kódja (1)	Magyarázat (2)	Megfigyelések aránya üszőelléskor (%) (3)	Megfigyelések aránya tehénelléskor (%) (4)
1	könnyű, segítség nélkül (5)	24,95	35,00
2	könnyű, segítséggel (6)	60,61	58,30
3	nehéz, szaktechnikai beavatkozás nélkül (7)	12,24	5,37
4 és 5	nehéz, szaktechnikai beavatkozással és műtéti beavatkozással (8)	2,2	1,34

Table 3.: The explanation and the proportion of calving difficulty scores calving score (1), explanation (2), percentage of observations in heifer calvings (3), percentage of observations in cow calvings (4), easy calving without assistance (5), easy pull – one person without mechanical assistance (6), hard pull two persons without mechanical assistance (7), veterinary assistance and mechanical assistance (8)



4. táblázat

## Ellésenkénti megfigyelések száma és aránya

Ellések sorszáma (1)	Megfigyelések száma (2)	Megfigyelések aránya (%) (3)
1	9580	28,47
2	7593	22,56
3	5783	17,18
4	4313	12,82
5	2921	8,68
6	1775	5,27
7	902	2,68
8	452	1,34
9	195	0,58
10	85	0,25
11	37	0,11
12	15	0,04
13	2	0,01
14	1	0,00

Table 4. : Distribution of calvings by parity  
parity (1), number of observations (2),  
percentage of observation (3)

jobb 300 nap között volt, kizárva a vetélést, és a téves apaság meghatározást. További feltételként határoztuk meg, hogy egy tenyészetben, egy évjáratban legalább 10 ellést tartsanak nyilván, s az ellési kód szórása legalább 0,2 legyen, kizárva így azokat a tenyészeteket, ahol az adatok egyöntetűek. Ezzel a tenyészet-év csoportok száma 1001-ről lecsökkent 246-ra. Csak az egyes elléseket vettük figyelembe. Az ellések 7,7%-a volt ikerellés, 0,1%-a hármasselés. Ez az arány nagyobb, mint a hazai holstein-fríz állományban megfigyelt ikerellési arány (Van Pelt, 2007). Mindezen kizárások az adatszerkezet kiegyenlítetttségének javítását célozták, melyek a paraméterbecslés megbízhatóságát befolyásolják. Kizárások után 18.932 ellés maradt, az eredeti adathalmaz 56,2%-a. A bikaborjak aránya 51,85%, az üszők 48,15% volt.

Az osztrák és német hegyitarka tenyészértékbecslésben alkalmazott hatások alapján fogalmaztuk meg a modellt,

azzal a kivétellel, hogy a régió a modellben nem szerepelt. Az ellés lefolyását, mint a borjú egyedi (direkt) és a tehén (maternális) tulajdonságát értékeltük. Értékeltük egyrészt az ellés lefolyását az eredeti pontszámok alapján (1–4(5) pont), másrészt a tulajdonság alapvető normál eloszlására való tekintettel a pontszámokat transzformáltuk. A 0 átlagra és 1-es szórásra normalizált értékek az üszőkorcsoportban az 1–4 pontszámokra a gyakorisági adatok figyelembe vételével: –1,15, 0,13, 1,38, 2,29, a tehénkorcsoportban: –0,93, 0,36, 1,75, 2,45.

Az adatszerkezet (tenyészetenkénti, évenkénti, ellésenkénti, ivaronkénti adatok száma) vizsgálata alapján az alábbi tenyészértékbecslési modellt illesztettük az üszőellésekre és a tehénellésekre külön-külön:

$$Y_{ijklmno} = + \text{tenyészet-év}_i + \text{ellés éve-hónapja}_j + \text{laktáció sorszáma-ivar}_k + \text{egyed}_l + \text{állandó környezet}_m + b1(\text{életkor}) + b2(\text{vemhességi idő}) + \text{hiba}_{ijklmno}$$

Ahol:

$Y_{ijklmop}$	= az 5758 üsző (5758 ellés) illetve a 6709 tehén (13.174 ellés) elléséből megszületett borjú elléslefolyása,
tenyészet-év <sub>i</sub>	= a 212 illetve 231 tenyészet-év összevont random hatása,
ellés éve-hónapja <sub>j</sub>	= az év és évszak összevont fix hatása, 1, 2,...114
laktáció-ivar <sub>k</sub>	= a laktáció számának és az ivarnak fix kölcsönhatása a 2., ..., 7., laktációban a tehénmodellben,
ivar <sub>k</sub>	= a borjú ivarának fix hatása az üszőmodellben,
egyed <sub>l</sub>	= a 174.896 pedigrében szereplő egyed random hatása,



- állandó környezet<sub>m</sub> = a 6709 tehén állandó környezeti random hatása a tehén modellben,  
 b1(életkor) = a tehén életkorának harmadfokú regressziója hónapban kifejezve, a tehénmodellben laktáción belül,  
 b2(vemhességi idő) = az anya vemhességi napjai számának harmadfokú regressziója  
 hiba<sub>ijklmn</sub> = az 5758 valamint a 13.174 megfigyeléshez tartozó hiba véletlen hatása.

Az életkor és a vemhességi idő harmadfokú polinomjának illesztését támasztják alá Philipsson (1976a) és Hickey és mtsai (2007) tanulmányai. Szakirodalmi források nem foglalnak állást abban, hogy a hosszabb vemhességi idő következménye-e a nehézellés, vagy e két tulajdonság ugyanazon jelenségnek a része, ezért két modellt vizsgáltunk. Az alapmodellben feltételeztük, hogy a vemhességi idő és a nehézellés egy azon jelenség megjelenései, a vemhességi idő nem szerepelt a hatások között. A bővített modellben feltételeztük, hogy az ellés lefolyása részben a vemhességi idő következménye. Ez a modell a vemhességi időt, mint kovariáló hatást tartalmazta.

A modellekben szokásosan figyelembe vett tenyészet-év-évszak osztályok hatásának megbízható becsléséhez nem minden esetben állt rendelkezésre az osztályonként 15 megfigyelésszám. Ez indokolta a tenyészet, és év-évszak hatások megbontását.

A hatások szignifikanciavizsgálatát a SAS 9.1. (2004) PROC GLM eljárással végeztük. A variancia komponens becslést Bayes becsléssel Gibbs mintavételezéssel végeztük Pool és mtsai (2000) valamint Muir és mtsai (2004) ajánlása alapján az eredeti pontszámokon és a normalizált pontszámokon a VCE 6 programmal (Groeneveld és mtsai, 2008). A VCE 6 mintapáros módszerrel becsli a varianciát két különböző kezdőértékű Markov lánc azonos értéket elérő konvergenciája alapján. Ha a két lánc eredménye közötti varianciahányados kisebb volt mint 0,001, a két lánc konvergenciáját állapítottuk meg, s a burn-in szakaszt befejeztnek tekintettük. A burn-in szakasz után 50.000 iterációban hajtottunk végre Gibbs mintavételezést. Ezt követően, az autoregresszió elkerülése érdekében minden tizedik minta varianciakomponensét az utolsó 10.000 iterációból átlagoltuk, ami 1000 mintát jelentett. A varianciahányadosokat, és azok konfidenciaintervallumát, a SAS 9.1 (2004) PROC UNIVARIATE eljárással számítottuk. A Gibbs mintavételezéssel számított paraméterek statisztikai próbáit Farkas és mtsai (2007) részletesen ismertetik.

A tenyésztérbecsléshez a PEST (Groeneveld, 1990) programot használtuk. A PEST program a BLUP eljárás alapján végzi a számításokat.



## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A modellben szereplő nem genetikai hatások szignifikánsan ( $P < 0,05$ ) befolyásolták az ellés lefolyását. Az üszőmodell  $R^2$  értéke az eredeti adatok alapján az alapmodellben 0,45 volt, bővített modellben 0,46, a normalizált adatokon 0,46, illetve 0,47 volt. A tehénmodell az eredeti adatokat alapmodellel 0,49, a bővített modellel 0,50, a normalizált elléslefolyása kódját az alapmodell 0,50, a bővített modell 0,50-es megbízhatósággal becsülte. A modellben figyelembe vett tényezők 46–50%-ban járultak hozzá az egyedi adatok közötti változékonysághoz. Tapasztalataink alapján tenyésztértékbecslési modellekben ez jellemző megbízhatóság. Az ellés lefolyásának évenkénti alakulását mutatja be a 1. ábra.

1. ábra: Az ellés lefolyásának alakulása évenként az üszők és tehének ellésekor

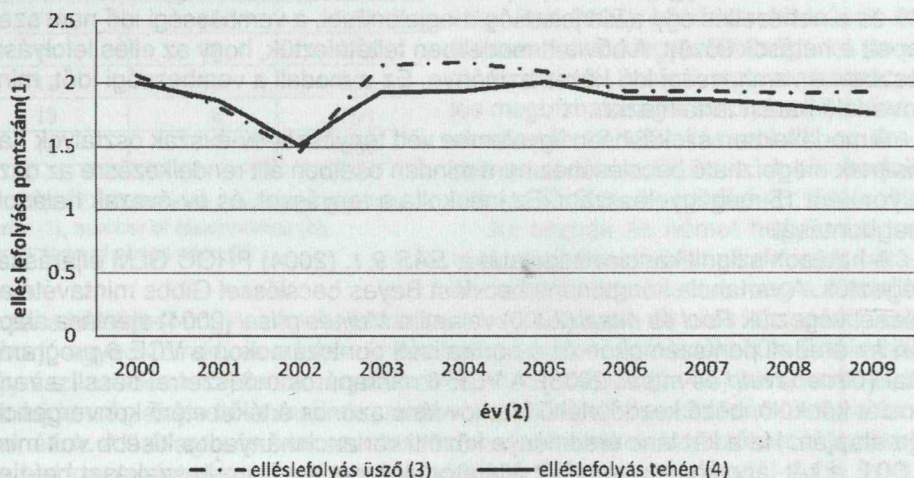


Fig. 1.: The change of average calving ease score for heifers and cows by year calving ease score (1), year (2), heifer calving ease score (3), cow calving ease score (4)

A fajtában 2002-ig csökkent az ellés lefolyása pontszám, ezt követően növekedett, s 2005-től ismét csökkenő tendenciát mutat. A 2002-es könnyű ellési gyakoriságának növekedésében a sokévi átlagot meghaladó hőmérséklet is szerepet játszhatott. A hónap hatását a tulajdonságra a 2. ábrán mutatjuk be. Az üszők és tehének elléslefolyása közel azonos módon változik havi megbontásban. Mindkét korcsoportra jellemző a nyár végi könnyebb, s októberi nehezebb ellés. Ez jellemző volt az osztrák tarka állományra is (Fuerst és Egger-Danner, 2003). Fiedlerová és mtsai (2008) a tavaszi ellést találták könnyebbnek a cseh holstein-fríz fajtában. A magyartarka fajtában is megfigyelhető a könnyebb ellés március, április hónapokban. McGuirk és mtsai (1999) a téli hónapok nehezebb ellését alapította meg a nyáriakkal szemben a brit holstein állományban. Meijering (1984) viszont nem talált egyértelmű hónap vagy évszak mintázatbeli különbséget a témában megjelent közlemények szemlészésekor.



2. ábra: Az üszők és tehenek ellésének lefolyása havonta

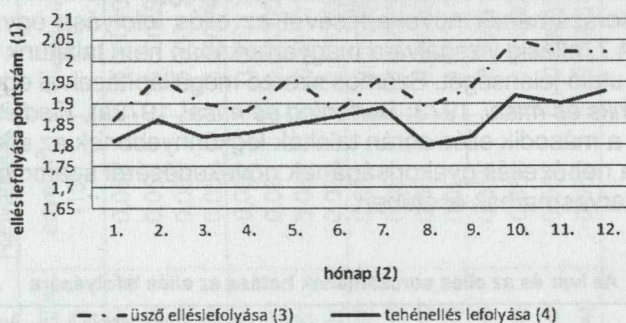


Fig. 2.: The change of average calving ease score for heifers and cows by month as 1. Fig. (1, 3–4), month (2)

A magyartarka üszők átlagos életkora elléskor  $28,54 \pm 0,03$  hónap volt. Ebben a vizsgálati tartományban (22–36. hónap) az üsző életkora hatással van az ellés lefordulására ( $P < 0,05$ ), megegyezően Steinbock és mtsai (2003) svéd holstein fajtában közölt megállapításával. A szerzők a 21-től 28. hónapos korig az üszők nehezellésének gyakoriságát változatlanul, azt követően csökkenőnek találták 36,5. hónapos életkorig. A tehenek laktációbeli életkora is hatással volt az ellés lefordulására ( $P < 0,001$ ). Az ötödik laktációig az adott laktációbeli idősebb tehenek könnyebben ellettek, a 6. és 7. laktációban viszont az idősebb tehenek nehezebben.

Az üszők átlagos vemhességi ideje  $284,6 \pm 0,07$  nap volt, amit viszont az üsző életkora, az év-hónap, a borjú ivara befolyásolt ( $P < 0,001$ ). A bikaborjak  $1,4 \pm 0,14$  nappal később születtek, s az üsző életkorának 1 hónapos növekedésével a vemhességi idő  $0,28 \pm 0,03$  nappal nőtt. A könnyen, segítség nélkül ellett üszők átlagos vemhességi ideje  $284,0 \pm 0,16$  nap volt, a nehezen, beavatkozással ellők  $286,2 \pm 0,48$  napig hordták borjaikat. A tehenek átlagos vemhességi ideje  $286,05 \pm 0,37$  nap volt. A második vemhesség rövidebb ( $285,5 \pm 0,08$  nap), a későbbiek hosszabbak ( $286,2$ – $286,9$  nap) ( $P < 0,001$ ). A könnyen, segítség nélkül ellett tehenek átlagosan  $286,1 \pm 0,08$  napig, a nehéz, beavatkozás nélküliek pedig  $287,6 \pm 0,21$  napig voltak vemhesek. Foote (1981) a tejelő fajták (holstein-fríz, ayshire, jersey) vemhességi idejében eltéréseket tapasztalt, a közlés évében a holstein-fríz átlagos vemhességi ideje 279 nap volt, mely rövidebb, mint a magyartarkáé. Silva és mtsai (1992) a jersey, ayshire és holstein-fríz vemhességi idejét is rövidebbnek találta (278–282 nap), s ezen szerzők is a harmadik vemhességtől a vemhességi idő növekedéséről számoltak be.

A bikaborjak nehezebben születtek meg ( $P < 0,01$ ), alátámasztva korábbi szerzők megállapításait is (Meijering, 1984; Fuerst és Egger-Danner, 2003) (5. táblázat). Az üszők nehezebben ellettek meg borjaikat. Ez a jelenség megegyezik Meijering (1984) megfigyelésével, mértéke viszont kisebb, mint a Johanson és Berger (2003) által közölt, miszerint az üszők közel 5-ször nehezebben ellenének mint a tehenek. Jelen vizsgálatunkban a könnyen, segítség nélkül ellő tehenek aránya 10%-kal volt több mint az üszők aránya. Az üszők medence mérete még nem fejlődött ki, vagy korosabb üszők esetleges elzsírosodása is okozhat gyakoribb nehezellést a korcsoportban (Meijering, 1984; Fuerst és Egger-Danner, 2003).



A második és harmadik ellésből azonos nehézséggel születtek meg a borjak, s az ellések sorszámának növekedésével az ellés lefolyása egyre könnyebb (5. táblázat). A 7. ellésig vizsgálva a magyartarkában nem találtunk a nehézellés növekedésére utaló jelenséget. Számos szerző megállapításaival egyezik meg ez a jelenség (Brinks és mtsai, 1973; Burfening és mtsai, 1978a), Fiedlerová és mtsai (2008) viszont a második ellés során találták legkönnyebbnek az ellés lefolyását, azt követően a nehézellés gyakoriságának növekedéséről számoltak be a cseh holstein-fríz szarvasmarhák esetében.

5. táblázat

## Az ivar és az ellés sorszámának hatása az ellés lefolyására

Megnevezés (1)		Egyedszám (2)	Legkisebb négyzetes átlag (3)	Az átlag szórása (4)
a borjú ivara (5)	bika (6)	9508	1,77a	0,007
	üsző (7)	9424	1,70b	0,007
az ellés sorszáma (8)	1.	5758	1,92a	0,008
	2.	4444	1,77b	0,009
	3.	3264	1,76b	0,011
	4.	2398	1,70c	0,012
	5.	1622	1,68c	0,020
	6.	953	1,65c	0,020
	7.	493	1,65c	0,020

Megjegyzés: a–c: a különböző betűvel jelzettek  $P < 0,05$  szinten különböznek megnevezésen belül (9)

Table 5.: The effect of sex and parity on calving ease score

item (1), number of individuals (2), least-squares means (3), standard error (4), sex of the calf (5), male (6), female (7), parity (8), a–c: means with different letters differ at  $P < 0,05$  (9)

Az üszők ellésének lefolyására becsült (ko)variancia komponenseket és azok hányadosait a 6. táblázat tartalmazza. Vizsgáltuk az ellés lefolyásának eredeti és kódolt értékeire becsült paramétereket az alapmodellben és a vemhességi idővel kiegészített modellben. A becsült varianciakomponensek normál eloszlásúak, az átlag és medián értékei között a harmadik, vagy kisebb tizedes értékben van eltérés. Az üsző elléslefolyásának egyedi  $h^2$  értéke az alapmodellel becsülve az eredeti pontszámon 0,041, a vemhességgel kiegészített modellben 0,051. Mindkét érték szimmetrikusnak tekinthető, s 95%-os valószínűséggel különbözik nullától. Az egyedi és az anyai genetikai korreláció a két modellben eltérő. Az alapmodellben 0,0002, pozitív, a vemhességi idő figyelembevételével viszont nullától nem különbözik. A normalizált elléslefolyás pontszámokon becsült paraméterek eloszlása is normál, az egyedi  $h^2$  érték csak harmadik tizedes értékben tér el a nem normalizált adatokon becsült értéktől az alapmodell esetében. A vemhességi napok számával bővített modellben 0,003 az eltérés. A vemhességi időre való korrekció mindkét esetben növelte az egyedi  $h^2$  értéket. Az egyedi-genetikai korreláció viszont a bővített normalizált modellben negatív. A hibavariancia a vemhességi idő figyelembevételével csökkent, a  $h^2$  érték nőtt, ami alapján javasolható a hatás modellbeli használata. Az anyai  $h^2$  érték minden esetben magasabb volt, mint az



Az üszők ellés lefolyásának (ko)variancia komponensei és varianciahányadosai

Modell (1)	Kód (2)	Megnevezés (3)	Variancia komponensek (4)				Hányadosok (5)			
			egyedi genetikai (6)	anyai genetikai (7)	kovarian- cia (9)	tenyészet- év (10)	hiba (11)	egyedi h <sup>2</sup> (12)	anyai h <sup>2</sup> (13)	r <sup>2</sup> <sub>g egyedi-anyai</sub> (14)
alap (16)	eredeti (18)	átlag (20)	0,0381	0,0529	0,000008	0,3266	0,4994	0,041	0,053	0,00018
		medián	0,0377	0,0526	0,000008	0,3236	0,4995	0,041	0,053	0,00019
		h1 (21)	0,0381	0,0529	0,000005	0,3262	0,4993	0,041	0,053	0,00011
		h2 (22)	0,0382	0,0530	0,000011	0,3269	0,4997	0,041	0,053	0,00024
alap+ vem (17)		átlag	0,0462	0,0616	-0,000002	0,3222	0,4852	0,051	0,062	0,00011
		medián	0,0463	0,0613	0,000000	0,3208	0,4875	0,050	0,061	0,00000
		h1	0,0462	0,0615	0,000021	0,3218	0,4848	0,051	0,062	-0,00001
		h2	0,0463	0,0617	0,000016	0,3226	0,4854	0,052	0,062	0,00023
alap	norma- lizált (19)	átlag	0,0383	0,0472	0,000012	0,3448	0,4857	0,042	0,051	0,00025
		medián	0,0391	0,0471	0,000000	0,3420	0,4856	0,042	0,051	0,00000
		h1	0,0383	0,0471	0,000005	0,3441	0,4855	0,042	0,051	0,00009
		h2	0,0384	0,0472	0,000019	0,3455	0,4858	0,042	0,051	0,00041
alap+ vem		átlag	0,0439	0,0584	0,000022	0,3415	0,4726	0,048	0,058	-0,00041
		medián	0,0439	0,0580	0,000000	0,3386	0,4727	0,048	0,058	0,00000
		h1	0,0439	0,0583	0,000025	0,3411	0,4725	0,048	0,058	-0,00048
		h2	0,0440	0,0585	0,000018	0,3418	0,4728	0,048	0,058	-0,00034

Table 6: The (co)variance components and ratios of heifer calving ease score

model (1), score (2), item (3), variance component (4), ratios (5), direct genetic (6), maternal genetic (7), covariance (9), herd-year (10), error (11), direct h<sup>2</sup> (12), maternal (13), r<sub>g</sub> direct-maternal (14), basic (16), basic+gestation length (17), raw score (18), normalized (19), mean (20), lower confidence limit (21), upper confidence limit (22)



egyedi  $h^2$  érték. Ugyanezen statisztikai modellel (maximum likelihood, Gibbs sampling) becsülve Jamrozik és mtsai (2005) hasonló különbséget tapasztaltak az anyai öröklődhetőség javára. A normalizálással a hibavariancia csökkent, a tenyésztés-év varianciája nőtt, összességében a  $h^2$  érték nem növekedett, több szerző számításával ellentétben. Djemali és mtsai (1987) a  $h^2$  érték 0,061-ről 0,147-re való növekedéséről számolt be. Abdel-Azim és Berger (1999) viszont a megfigyelt ellés lefolyási adatok logaritmikus vagy Snell transzformációjával becsült  $h^2$  értéket nem találták magasabbnak.

A másodiktól a hetedik ellésig figyelembe vett ellések lefolyásának egyedi öröklődhetősége alacsonyabb volt (0,017) mint az üszők ellésekor megállapított öröklődhetőség (0,041) (7. táblázat). Ez megegyezik Fuerst és Egger-Danner (2003) valamint Steinbock és mtsai (2003) eredményeivel is. Az anyai  $h^2$  érték, habár a tehenek esetében is nagyobb mint az egyedi  $h^2$  érték, nem éri el az üszők anyai  $h^2$  értékét (0,053). A vemhesség figyelembevételével az anyai öröklődhetőségi érték ezrednyi mértékben változott, az egyedi és az anyai ellés lefolyása tenyésztési érték közötti korreláció előjele megváltozott. Normalizálással nőtt a genetikai és az azonosított környezeti variancia, s csökkent a hibavariancia, de az egyedi  $h^2$  érték a harmadik tizedes értékig nem változott, az anyai  $h^2$  érték is mindössze 0,001-del. A becsült értékek szimmetrikusak. A vemhességi idő hosszának ismerete az egyedi genetikai különbségek és az egyedi  $h^2$  érték növekedésével járt.

Az egyedi-anyai korreláció a szemlézett esetek többségében mind az üszők, mind a tehenek esetében negatív, ami antagonizmusra utal. Jelen tanulmány az üszők esetében ezt a jelenséget a normalizált adatokon, a vemhességi idővel kiegészített modellben, a tehenek vizsgált eseteinek többségében az antagonizmust támasztotta alá. A negatív egyedi-anyai korreláció oka Meijering (1984) szerint az, hogy azok a borjak, melyek könnyen megszületnek, kisebb súlyúak, előnyösebb a vázmorfológiájuk, viszont tehenekként már nehezen ellik meg borjaikat.

Az osztrák tarka állományon becsült egyedi genetikai varianciahányad mind a tehenek, mind az üszők esetében magasabb volt (Fuerst és Egger-Danner, 2003), az anyai genetikai varianciahányadosok viszont csak a második tizedesjegyben térnek el, 1–1 századdal. A hazai állományban vagy kisebb a genetikai különbség az egyedek között, vagy a hazai adatfelvételezés megbízhatósága kisebb.

A fitness tulajdonságok alapvető alacsony öröklődhetőségi értéke mellett, az ellés lefolyásának alacsony  $h^2$  értékét a tulajdonság kategorikus jellege és az esetleges szubjektív adatfelvételezés okozhatja.

Több ország a borjak születési súlyát is figyelembe veszi az ellés lefolyása értékelésekor. A születési súly optimális értékének meghatározása cél. A nagy súly a nehézellés gyakoriságát növeli, Meijering (1984) szerint akár 50%-ban is felelős a nehézellés variabilitásáért, ugyanakkor a nagyobb borjú növekedési erélye is nagyobb. Philipsson és mtsai (1979) szerint a nehézellés és a vemhességi idő közötti genetikai korreláció 0,3, a nehézellés és a születési súly között 0,9, a születési súly és a vemhességi idő között pedig 0,5. Tehát ha a születési súly nem áll rendelkezésre, akkor a vemhességi idő részben kiválthatja a születési súlyt.

Ezen megfontolásokból az ellés lefolyásának normalizált értékét javasoljuk tenyésztési értékre, a vemhességi idővel kiegészített modellel. Az így számított egyedi tenyésztési értékeket mutatja be a 3. ábra. 2000 és 2009 között egyre könnyebben ellettek mind az üszők, mind a tehenek, annak ellenére, hogy a



7. táblázat

A tehének ellés lefolyásának (ko)variancia komponensei és varianciahányadosai

Modell (1)	Kód (2)	Megne- vezés (3)	Varianciakomponensek (4)						Hányadosok (5)			
			egyedi genetikai (6)	anyai geneti- kai (7)	anyai perma- nens (8)	kovari- ancia (9)	tenyé- szet-év (10)	hiba (11)	egyedi h <sup>2</sup> (12)	anyai h <sup>2</sup> (13)	r <sub>g</sub> egyedi-anyai (14)	R (15)
alap (16)		átlag (20)	0,0161	0,0230	0,0113	0,000007	0,4477	0,4710	0,017	0,023	-0,0003	0,028
		medián	0,0164	0,0229	0,0112	0,000000	0,4448	0,4710	0,017	0,023	0,0000	0,029
		h1 (21)	0,0161	0,0229	0,0112	0,000008	0,4473	0,4709	0,017	0,023	-0,0004	0,028
		h2 (22)	0,0162	0,0230	0,0113	0,000006	0,4481	0,4711	0,017	0,023	-0,0003	0,028
alap+ vem (17)	eredeti (18)	átlag	0,0162	0,0210	0,0124	0,000004	0,4484	0,4704	0,017	0,022	0,0002	0,029
		medián	0,0161	0,0213	0,0124	0,000000	0,4456	0,4703	0,017	0,022	0,0000	0,029
		h1	0,0162	0,0210	0,0124	0,000003	0,4480	0,4703	0,017	0,022	0,0001	0,029
		h2	0,0163	0,0210	0,0125	0,000006	0,4488	0,4705	0,017	0,022	0,0002	0,029
alap		átlag	0,0167	0,0238	0,0143	0,000008	0,4593	0,4583	0,017	0,024	-0,0004	0,032
		medián	0,0170	0,0237	0,0144	0,000000	0,4563	0,4582	0,017	0,024	0,0000	0,032
		h1	0,0167	0,0238	0,0143	-0,00001	0,4589	0,4582	0,017	0,024	-0,0005	0,032
		h2	0,0168	0,0238	0,0144	0,000007	0,4597	0,4584	0,017	0,024	-0,0003	0,032
alap+ vem	norma- lizált (19)	átlag	0,0195	0,0237	0,0142	-0,00001	0,4589	0,4558	0,020	0,024	-0,0005	0,035
		medián	0,0197	0,0234	0,0147	0,000000	0,4560	0,4557	0,020	0,024	0,0000	0,035
		h1	0,0195	0,0234	0,0141	0,000013	0,4585	0,4557	0,020	0,024	-0,0006	0,035
		h2	0,0196	0,0238	0,0142	0,000011	0,4593	0,4558	0,020	0,024	-0,0005	0,035

Table 7: The (co)variance components and ratios of cow calving ease score as in Table 6. (1-7, 9-14, 16-22), maternal permanent (8), repeatability (15)



hazai állományban mesterséges szelekció nem folyt, s ez a javulás, a természetes szelekció mellett, az osztrák importált bikák használatának is tulajdonítható. A trend az egyedi ellés lefolyás tenyésztértékét mutatja be. Pollak és Freeman (1976) ajánlása szerint a későbbi nemzedékekben a nehézellés gyakorisága lényegesen nem nő, ha csak az egyedi tenyésztértékre végezzük a szelekciót. A hazai állományban az antagonizmus mértéke igen laza ( $-0,0004$  az üszők,  $-0,0005$  a tehenek esetében). Az üszők és tehenek elléslefolyásának trendje csökkenő, a két korcsoporton becsült tenyésztérték közötti korreláció laza,  $0,2$ , igazolva azt, hogy a két korcsoportban indokolt külön-külön tenyésztértéket becsülni, azokat külön tulajdonságként értékelni.

3. ábra: A normalizált elléslefolyás tenyésztértékének változása (2000–2009)

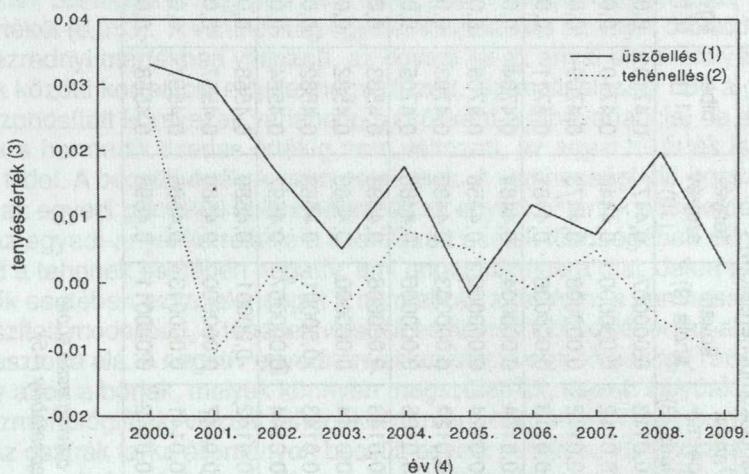


Fig. 3: The change of calving ease score breeding values over the years of 2000 and 2009 heifer calving (1), cow calving (2), breeding value (3), year (4)

A holtellést a jelen tanulmányban nem vizsgáltuk. A holtellés és az ellés lefolyása között Steinbock és mtsai (2003)  $0,8$ -as genetikai korrelációt találtak. A témáról részletes ismertetést közöltek Szűcs és mtsai (2009). Ausztriában a két tulajdonságot együtt értékelik (Fuerst és Egger-Danner, 2003), mely felveti a hazai vonatkozású értékelés igényét is.

Egy tulajdonság szelekciós indexbe való illesztéséhez a tulajdonság gazdasági értékének meghatározása szükséges. A hazai holstein-fríz fajta funkcionális tulajdonságainak (klinikai tőgygyulladás, ellés lefolyása, üszők fogamzóképesége stb.) gazdasági súlyát a teljes tenyésztérték indexben Komlósi és mtsai (2010)  $0,5$ – $2\%$  közöttinek találták. Ez megegyezik az osztrák szimmentáli fajtában számítottal, de indokolt ezt a magyartarka fajta esetében is kiszámítani. Gazdasági súly hiányában tájékoztató jellegű közlése érdemes. Egy új szelekciós tulajdonság bevezetése, a korábbi indexben szereplő tulajdonságok szelekciós intenzitásának csökkenésével jár, aminek mértékét az új tulajdonság gazdasági súlya és a többi indexalkotó közötti korrelációja határozza meg. Az osztrák és német bikák



tenyészkiválasztásában az ellés lefolyása szelekciós szempont, s a hazai állományban, a tulajdonságra való szelekció nélkül is, az import apaállatok használatával javul az ellés lefolyása. A hazai üszők 85,5%-a, a tehenek 93,3%-a ellik könnyen (1., 2. ellés lefolyása pontszámmal). Az üszők termékenyítésére – gazdasági súly hiányában is –, amennyiben hazai tenyésztésű apaállatokat használnak, indokolt azok elléslefolyás tenyésztértékét figyelembe venni.

## IRODALOM

- Abdel-Azim, G.A. – Berger, P.J. (1999): Properties of threshold model predictions. *J. Anim. Sci.*, 77. 582–590.
- Bellows, R. A. – Short, R. E. – Anderson, D. C. – Knapp, B. W. (1971): Cause and effect relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. *J. Anim. Sci.*, 33. 407–415.
- Brinks, J.S. – Olson, J.E. – Carroll, E.J. (1973): Calving difficulty and its association with subsequent production in Herefords. *J. Anim. Sci.*, 36. 11–17.
- Burfening, P.J. – Kress, D.D. – Friedrich, R.L. – Vaniman, D.D. (1978a): Calving ease and growth rate of Simmental-sired calves. I. Factors affecting calving ease and growth rate. *J. Anim. Sci.*, 46. 922–929.
- Burfening, P.J. – Kress, D.D. – Friedrich, R.L. – Vaniman, D.D. (1978b): Phenotypic and genetic relationships between calving ease, gestation length, birth weight and preweaning growth. *J. Anim. Sci.*, 47. 595–600.
- Carnier, P. – Albera, A. – dal Zotto, R. – Groen, A.F. – Bona, M. – Bittante, G. (2000): Genetic parameters for direct and maternal calving ability over parities in Piedmontese cattle. *J. Anim. Sci.*, 78. 2532–2539.
- Cole, J. B. – Wiggans, G. R. – VanRaden, P. M. – Miller, R. H. (2007): Stillbirth (co)variance components for a sire-maternal grandsire threshold model and development of a calving ability index for sire selection. *J. Dairy Sci.*, 90: 2489–2496.
- Cue, R.I. – Hayes, J.F. (1985): Correlations of various direct and maternal effects. *J. Dairy Sci.*, 68. 374–381.
- Dematawewa, C.M.B. – Berger, P.J. (1997): Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 80. 754–761.
- Djemali, M. – Berger, P.J. – Freeman, A.E. (1987): Ordered categorical sire evaluation for dystocia in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 70. 2374–2384.
- Druet, T. (2002): Estimation of additive and dominance genetic variances with Method R. PhD Thesis, Faculte Univ. des Sci. Agronomiques de Gembloux, Belgium. Cit in: Fuerst, C. – Egger-Danner, C. (2003)
- Falconer, D.S. (1989): Introduction to quantitative genetics. 3rd edition. Longman Scientific and Technical. Burnt Mill, Harlow
- Farkas, J. – Čurik, I. – Csató, L. – Csörnyei, Z. – Baumung, R. – Nagy, I. (2007): Bayesian inference of inbreeding effects of litter size and gestation length in Hungarian Landrace and Hungarian Large White pigs. *Livest. Sci.*, 112. 109–1114.
- Foote, R.H. (1981): Factors affecting gestation length in dairy cattle. *Theriogenology*, 15. 6. 553–559.
- Fiedlerova, M. – Řehák, D. – Vacek, M. – Volek, J. – Fiedler, J. – Šimeček, P. – Mašata, O. – Jilek, F. (2008): Analysis of non-genetic factors affecting calving difficulty in the Czech Holstein population. *Czech J. Anim. Sci.*, 53. 7. 284–291.
- Friedli, U. (1965): Häufigkeit der einzelnen Geburtsstörungen beim Rind unter schweizerischen Praxisverhältnissen. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 197. 497–532.
- Fuerst, C. – Egger-Danner, C. (2003): Multivariate evaluation for calving ease and stillbirth in Austria and Germany. *Interbull Bulletin*, 31. 47–51.
- Goeneveld, E. (1990): Pest Users's Manual. Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour, Neustadt
- Goeneveld, E. – Kovac, M. – Mielenz, N. (2008): VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0. Institute of Farm Animal Genetics. Mariensee.
- Hansen, M. – Lund, M.S. – Pedersen, J. – Christensen, L.G. (2004a): Genetic parameters of calving traits at first and second calving in Danish Holsteins. *Proc EAAP, G2*. 7. 1–5.



- Hansen, M. – Lund, S. – Pedersen, J. – Christensen, L.G. (2004b): Genetic parameters for stillbirth in Danish Holstein cows using a Bayesian threshold model. *J. Dairy Sci.*, 87. 706–716.
- Heringstad, B. – Chang, Y.M. – Svendsen, M. – Gianola, D. (2007): Genetic analysis of calving difficulty and stillbirth in Norwegian Red cows. *J. Dairy Sci.*, 90. 3500–3507.
- Hickey, J.M. – Keane, M.G. – Kenny, D.A. – Cromie, A.R. – Amer, P.R. – Veerkamp, R.F. (2007): Heterogeneity of genetic parameters for calving difficulty in Holstein heifers in Ireland. *J. Dairy Sci.*, 90. 3900–3908.
- Hoeschele, I. (1988): Comparison of maximum posteriori estimation and quasi best linear unbiased prediction with threshold characters. *J. Anim. Breed. Genet.*, 105. 5. 337–361.
- Jamrozik, J. – Fatehi, J. – Kistemaker, G.J. – Schaeffer, L.R. (2005): Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *J. Dairy Sci.*, 88. 2199–2208.
- Johanson, J.M. – Berger, P.J. (2003): Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 86. 3745–3755.
- Kirkpatrick, B.W. (1999): Genetics and biology of reproduction in cattle. In: *Fries, R. – Ruvinsky, A.* (Eds.) *The genetics of cattle*. 391–410. p. CABI Publishing. Wallingford
- Koger, M. – Mitchell, J.S. – Kidder, R.W. – Burns, W.C. – Hentges, J.F.Jr. – Warnick, A.C. (1967): Factors influencing survival in beef calves. *J. Anim. Sci.*, 26. 205. Abstr.
- Komlósi, I. – Wolfóvá, M. – Wolf, J. – Farkas, B. – Szendrei, Z. – Béri, B. (2010): Economic weights of production and functional traits for Holstein-Friesian cattle in Hungary. *J. Anim. Breed. Genet.* (megjelenés alatt)
- Luo, M.F. – Boettcher, P.J. – Dekkers, J.C.M. – Schaeffer, L.R. (1999): Bayesian analysis for estimation of genetic parameters of calving ease and stillbirth for Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 82. 1848.
- Matilainen, K. – Mrode, R. – Strandén, I. – Thompson, R. – Mantysaari, E.A. (2009): Linear-threshold animal model for birth weight, gestation length and calving ease in the United Kingdom Limousin beef cattle data. *Livest. Sci.*, 122. 143–148.
- Maturana, E.L. – Ugarte, E. – Gonzales-Recio (2007): Impact of calving ease on functional longevity and herd amortization costs in Basque Holsteins using survival analysis. *J. Dairy Sci.*, 90. 4451–4457.
- McGuirk, B.J. – Forsyth, R. – Dobson, H. (2007): Economic costs of difficult calvings in the United Kingdom dairy herd. *The Veterinary Record*, 161. 685–697.
- McGuirk B.J. – Going I. – Gilmour A.R. (1999): The genetic evaluation of UK Holstein Friesian sires for calving ease and related traits. *Anim. Sci.*, 68. 413–422.
- Meijering A. (1984): Dystocia and stillbirth in cattle – a review of causes, relations and implications. *Livest. Prod. Sci.*, 11. 143–177.
- Micke, G.C. – Sullivan, T.M. – Soares Magalhaes, R.J. – Rolls, P.J. – Norman, S.T. – Perry, V.E.A. (2010): Heifer nutrition during early- and mid-pregnancy alters fetal growth trajectory and birth weight. *Anim. Reprod. Sci.*, 117. 1–10.
- Morrison, D.G. – Williamson, W.D. – Humes, P.E. (1986): Estimates of heritabilities and correlations of traits associated with pelvic area in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 63. 432–437.
- Muir, B.L. – Fatehi, J. – Scaaeffer, L.R. (2004): Genetic relationships between persistency and reproductive performance in first-lactation Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 87. 3029–3037.
- Patterson, D.J. – Bellows, R.A. – Burfening, P.J. – Carr, J.B. (1987): Occurrence of neonatal and postnatal mortality in range beef cattle. I. Calf loss incidence from birth to weaning, backward and breech presentations and effects of calf loss on subsequent pregnancy rate of dams. *Theriogenology*, 28. 557–571.
- Philipsson, J. (1976a): Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. III. Genetic parameters. *Acta Agric. Scand.*, 26. 211–220.
- Philipsson, J. (1976b): Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. V. Effects of calving performance and stillbirth in Swedish Friesian heifers on productivity in subsequent lactation. *Acta Agric. Scand.*, 26. 230–234.
- Philipsson, J. (1977): Calving performance and calf mortality. *Livest. Prod. Sci.*, 3. 319–331.
- Philipsson, J. – Foulley, J.L. – Lederer, J. – Liboriussen, T. – Osinga, A. (1979): Sire evaluation standards and breeding strategies for limiting dystocia and stillbirth. Report of an E.E.C./E.A.A.P. Working Group., 6. 111–127.
- Phocas, F. – Laloe, D. (2003): Evaluation models and genetic parameters for calving difficulty in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 81. 933–938.
- Pollak, E.J. – Freeman, A.E. (1976): Parameter estimation and sire evaluation for dystocia and calf size in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 59. 1817–1824.



- Pool, M.H. – Janss, L.L.G. – Meuwissen, T.H.E. (2000): Genetic parameters of Legendre polynomials for first parity lactation curves. *J. Dairy Sci.*, 83. 2640–2649.
- Proudfoot, K.L. – Huzzey, J.M. – von Keyserlingk, M.A.G. (2009): The effect of dystocia on the dry matter intake and behavior of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 92. 4937–4944.
- SAS Institute Inc. (2004) SAS/STAT R User's Guide, Version 9.1 SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Silva, H.M. – Wilcox, C.J. – Thatcher, W.W. – Becker, R.B. – Morse, D. (1992): Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 75. 288–293.
- Sloss, V. – Johnston, D.E. (1967): The causes and treatment of dystocia in beef cattle in Western Victoria. 2. Causes, methods of correction and maternal death rates. *Aust. Vet. J.*, 43. 13–21.
- Stefler, J. – Holló, I. – Iváncsics, J. – Dohy, J. – Boda, I. – Bodó, I. – Nagy, N. (1995): Szarvasmarhatenyésztés. In: Horn, P. (szerk.), Állattenyésztés 1., Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Steinbock, L. – Nasholm, A. – Berglund, B. – Johansson, K. – Philipson, J. (2003): Genetic effects on stillbirth and calving difficulty in Swedish Holsteins at first and second calving. *J. Dairy Sci.*, 86. 2228–2235.
- Szűcs, E. – Ciszter, L. – Bozkurt, Z. (2009): A halvaszületés és a nehézellés elleni szelekció lehetőségei. *Holstein Magazin*, 17. 6. 33–35.
- Tong, A.K.W. – Wilton, J.W. – Schaeffer, L.R. (1977): Application of a scoring procedure and transformations to dairy type classification and beef ease of calving categorical data. *Can. J. Anim. Sci.*, 57. 1–5.
- Van Pelt, M. (2007): Analysis of Hungarian calving ease data with focus on feasibility of a genetic evaluation. Report, Ref.: IRI/07.0232/MvP/MB. Budapest, 16.
- Varona, L. – Misztal, I. – Bertrand, J.K. (1999): Threshold-linear versus linear-linear analysis of birth weight and calving ease using an animal model. I. Variance component estimation. *J. Anim. Sci.*, 77. 1994–2002.
- Wiggans, G.R. – Misztal, I. – Van Tassell, C.P. (2002): Calving ease (co)variance components for a sire-maternal grandsire threshold model. *J. Dairy Sci.*, 86. 1845–1848.
- Williams, K.R. (1968): A study of dystocia in heifer (Primipara). *Vet. Rec.*, 83. 87–97.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki dr. Béri Bélának a kézirat előzetes lektorálásáért és a szakmai nyelvhelyességre vonatkozó tanácsaiért.

Érkezett: 2010. február

A szerzők címe: Komlósi, I.

Authors' address: Debreceni Egyetem

University of Debrecen Faculty of Agricultural and Food Sciences and

Environmental Management

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Húth, B.

Magyartarka Tenyésztők Egyesülete

Association of Hungarian Simmentaler Breeders

H-7150 Bonyhád, Zrínyi út 3.



## SZARVASMARHA EMBRIÓÁTÜLTETÉS, 2009

A Nemzetközi Embrióátültetési Társasághoz befutó adatközlések szerint Európában évente mintegy 100.000 szarvasmarha embrióátültetés történik, első-sorban az Unió tagállamaiban.

A hazai adatok ehhez képest tavalyelőtt még úgy aránylottak, ahogyan az állat létszámunk a kontinens szarvasmarha létszámához. Az összesített adatok szerint, az elmúlt évben (2009), itthon 53 tejhasznú donortól 397 embriót nyertek, ebből a szexálási procedúra után is átültethető minőségű volt 186, a 16 húshasznú donor kimosásakor 122 embriót találtak meg, ebből átültethető minőségű volt 94.

2009. évben 128 embrió szexálás történt (ugyan annyi mint 2008-ban), de jelentősen csökkent a beültetett embriók száma: „*in vivo*” friss embriót mindössze 43-at, élő donortól nyert, fagyasztott felolvasztott embriót, 283-at ültettek át. A ki-nyert és fel nem használt embriókból 183-at fagyasztottak le tartós tárolásra. 2009-ban a korábbi átültetésekből összesen 503 szarvasmarha utód született (a 2008. évi, összesen 862 embrióátültetésből).

Az elmúlt évben egy, a megelőző évben akkreditált, az ostffyasszonyfai Petőfi Mg. Szövetkezetben üzemelő szarvasmarha embrióátültető (stabil jellegű) állomás kezdte el a gyakorlati munkát. Itt alvállalkozóként működött az Embrió Kft. (Pécs) mobil embrióátültető állomása, ami saját vállalkozási körében a fentiekben részletezett tevékenység csaknem 100%-át maga végezte.

Magyarországon jelenleg 3 szarvasmarha-, egy juh- és egy lóembrió-átültető állomásnak van akkreditációja a tevékenység végzésére, s ezeknek EU regisztrációja is van. Elérhetőségük a tenyésztési hatóság honlapján megtalálható ([www.mgszh.hu](http://www.mgszh.hu)).

Más fajok közül csak a lovaknak esetében volt adatszolgáltatás: a Bio-Czinov Kft. (mobil jellegű, lóembrió-átültető állomás, Mosonmagyaróvár) 9 kancából 5 transzferábilis embriót mosott ki, amit rögtön átültetett, fagyasztásos konzerválásra nem került sor.

**Dr. Flink Ferenc**  
MgSZH Központ



## A BELTENYÉSZTÉS HATÁSA A KÜLÖNBÖZŐ ÁLLATFAJOK SZAPORASÁGI, TERMELÉSI ÉS MORFOLÓGIAI TULAJDONSÁGAIRA

### SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

GYOVI PETRA – NAGY ISTVÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szakirodalmi közlések alapján vizsgálták a beltenyésztési leromlás elméleti hátterét, hatását és annak mértékét a különböző tulajdonságcsoportokra vadon élő, fogságban tartott, de nem háziasított, illetve háziasított állat-populációkban tapasztaltak alapján. A beltenyésztés legsúlyosabb hatásai a fitness, majd a termelési tulajdonságokban tapasztalható, és kismértékű vagy közvetett hatásai figyelhetők meg egyes morfológiai tulajdonságokban.

A megadott beltenyésztési együtthatók főleg pedigre alapon számolódtak, de származási adatok hiányában, molekuláris markerek használatával lehetőség nyílik a pontos származás kiderítésére és így a vadon élő populációk beltenyésztési együtthatójának meghatározására is.

Az áttekintett szakirodalom alapján láthatók, hogy a tulajdonságokban tapasztalt különböző leromlást nagymértékben befolyásolja, hogy a populációban milyen mértékű az átlagos beltenyésztési együttható növekedésének üteme. A vizsgálatban figyelembe kell venni azt, hogy mekkora a populáció kezdeti beltenyésztési együtthatója. A leromlás genetikai alapjának kutatásakor kiderült, hogy annak mértéke eltérő lehet az alapító őskökre nézve, tehát fontos tényező az, hogy az egyed mely ősköztől kapott allélra válik homozigótává.

### SUMMARY

*Gyovai, P. – Nagy, I.: IMPACT OF INBREEDING FOR THE FITNESS GROWTH AND MORFOLOGY TRAITS OF VARIOUS SPECIES (REVIEW)*

The theoretical basis of inbreeding depression and its impact on the various trait groups were examined by the authors based on the literature. The detrimental effects of inbreeding were described for wild, captive (non-domesticated) and domesticated populations of various species. The most severe effects of inbreeding were observed for fitness and for growth traits while its impact on morphological traits was small. The provided inbreeding coefficients were mainly calculated using genealogy information but in case of its lack the use of molecular markers is also suitable for determining ancestry thus for obtaining inbreeding level of a population.

Based on the literature the observed depression is highly dependent from the inbreeding rate of the population. Analysis of the inbreeding depression has to consider the inbreeding level of the population at the beginning of the study. Analyses the genetic bases of the inbreeding depression revealed that the magnitude of the depression was highly variable across the different founders therefore from the viewpoint of the inbred individual it is vital to know the exact founder from which the individual received the alleles identical by descent.



## BVEZETÉS

A gazdasági állatfajok tenyésztésében a nemesítés eredménye szempontjából meghatározó jelentőségű az alkalmazott párosítási módszer, majd az erre alapozott tenyésztési eljárás. A párosítás fogalmán a következő generáció szüleinek kijelölését, kiválasztását értjük. Ebből következően a továbbtenyésztésre kiválasztott egyedek párosítása határozza meg a populációban kialakuló allél- és genotípus-gyakoriságokat, tágabb értelmezésben az állomány tenyész- és haszonértékét. A párosítás célja tehát nem más, mint a számunkra legkedvezőbb allélgyakoriság kialakítása a populációban, azaz a meglévőnél értékesebb, a tenyésztői és a piaci igényeket jobban kielégítő utódok létrehozása (Szabó, 2004).

A párosítások tervezése és végrehajtása gyakorlatilag a tenyésztési eljárások megválasztását jelenti. Az állattenyésztés széles körű – sok fajra, fajtára és típusra kiterjedő – gyakorlatban alkalmazott, illetve alkalmazható párosítási rendszer igen összetett és napjainkban is fejlődik. A legrégebben használatos rendszerezés szerint a tenyésztési eljárásokat két nagy csoportra oszthatjuk: a fajtatiszta tenyésztésre és a keresztezésre. Mindkét csoportba több módszer tartozik, amelyeknek a nemesítés lehetőségeitől függően további változatai is előfordulnak. A tenyésztési – párosítási eljárások rendszerezésének egy másik módszere a párosítandó egyedek genotípusos és fenotípusos hasonlósága, illetve különbözősége lehet. Ebben az esetben a kiindulási alap a véletlenszerű párosítás, amikor az állomány genetikai egyensúlyban van, a genotípus gyakorisága nem változik. A véletlenszerű párosítást alapul véve a hasonló egyedek párosítása (homogén párosítás) az ivadékok homozigotizását, a különböző egyedek párosítása (heterogén párosítás) az ivadékok heterogenitását növeli. Ennek megfelelően a párosítási eljárások két csoportját különböztetjük meg: a homozigotizást növelő és a heterozigotizást növelő párosításokat (Szabó, 2004).

Jelen szakirodalmi áttekintésben a fajtatiszta tenyésztésen belül, a homozigotizást növelő párosítási módszerek közül, a beltenyésztés káros hatásait vizsgáltuk a vadon élő, a fogságban tartott, de nem házasított, illetve házasított állatpopulációkban.

## BELTENYÉSZTÉS

Beltenyésztést folytatunk, ha a populációt genetikai értelemben zárt állományként tekintjük, tehát nem történik génimmigráció. A beltenyésztés következtében nemzedékről nemzedékre csökken a heterozigóta és növekszik a homozigóta allélpárokkal rendelkező egyedek száma. Meghatározott (fajonként eltérő) idő elteltével, mikor a párosítandó egyedeknek már számottevő mennyiségű származásilag azonos génje van, megnő a genotípusos és fenotípusos hasonlóságuk és a beltenyésztés rokontenyésztésbe megy át. Tehát származásilag azonos génekkel rendelkező, vagyis genetikai értelemben egymással rokon egyedek párosztatása a rokontenyésztés. Két egyed rokoni kapcsolata az állattenyésztés gyakorlatában azt jelenti, hogy egy vagy több közös ősük volt, amely közös ősüktől mindketten azonos géneket örökölhettek, ebből következően génkészletük egy része származásilag azonos lehet. A rokonság fokát a származásilag potenciálisan azonos



génhányad nagysága határozza meg, ez pedig a rokonok és a közös ős vagy ősök közötti nemzedékek számától függ (Dohy, 1999; Szabó, 2004).

A rokontenyésztés a beltenyésztésnek egy magasabb foka. Mindkét eljárás (a bel- és rokontenyésztés) azonos irányba: a homozigotitás növekedése felé hat. Különbőség köztük csupán a származásilag azonos gének homozigotitás mértékében van. Ennek számszerű kifejezésére a legelterjedtebb mérőszám a Wright-féle beltenyésztési együttható (F). Az F-érték a származásilag azonos gének (allélok) homozigóta állapotban fixálódó hányadát fejezi ki a populáció átlagában, vagyis a beltenyésztés hatására milyen mértékben nőtt a homozigóta allélpárok aránya az ivadékokban (Dohy, 1999; Szabó, 2004).

## A BELTENYÉSZTÉS CÉLJA ÉS KEDVEZŐ HATÁSAI

A beltenyésztés célja a kívánatos gének homozigóta formában való rögzítése (fixálása) a populációban. Ennek két alapvető genetikai hatása van: egyrészt a homozigotitás növekedése, illetve a heterozigotitás csökkenése, másrészt az eredeti állományokon belül egymástól genetikailag jelentősen különböző részállományok, ún. beltenyésztett vonalak (családok) kialakítása.

A beltenyésztés előidézzi a genetikai variancia megváltozását: a vonalakon belül mérséklődik, a vonalak között növekszik a genetikai variancia. Célyszerűen beltenyésztett vonalak keresztezésével a tenyésztő előnyt tud szerezni a heterozigóta  $F_1$  ivadékok genotípusos és fenotípusos egyöntetűségéből, ha az állományt a piacon azonos időben és közel azonos súlyban szükséges értékesíteni. A tenyésztő másik előnye, hogy két beltenyésztett vonal keresztezéséből, domináns génhatás esetén, a nem rokontenyésztett szülők teljesítményét felülmúló heterozigóta ivadékok származnak. További előny az is, hogy valószínűsíti a káros recesszív gének egy lókuszra kerülését, így lehetővé válik az ilyen géneket hordozó egyedek selejtezése (Szabó, 2004).

## BELTENYÉSZTÉSI LEROMLÁS

A beltenyésztéssel nem csak kívánatos, hanem nemkívánatos géneket is felhalmozhatunk, és homozigóta állapotban fixálhatjuk a populációban (Szabó, 2004).

A beltenyésztés káros hatásai már századok óta ismertek. Darwin (1868; 1876) egyértelműen leírta a beltenyésztés okozta leromlást, 57 növényfajt vizsgált, 52 nemzetségből és 30 családból. A beltenyésztett növények átlagosan alacsonyabbak voltak, kisebb volt a súlyuk, később virágoztak és kevesebb magot hoztak. Az önbeporzó növények átlagosan 41% csökkenést mutattak a maghozamban és 13%-os visszaesést a magasságban. A beltenyésztés elméleti alapjait Wright (1921) dolgozta ki, de ezt követően számos közlemény foglalkozott a kérdéskör, illetve a beltenyésztés káros hatásaival (Dickerson és mtsai, 1954; Freeden, 1956; Chai, 1966; Falconer, 1971).

A témával kapcsolatos egyre fokozódó érdeklődést azonban a génmegőrzés (konzervációs biológia) önálló tudománnyá válása és növekvő jelentősége magyarázza (Frankel és Soule, 1981, Szalay és Bodó, 2007).



Beltenyésztesi leromlást okozhat a homozigotizáció növekedése vagy a heterozigotizáció csökkenése (Crow, 1948). Az előbbi eredményeképpen, a beltenyészített egyedekben, a káros recesszív allélok egyre növekvő számban jelennek meg és csökkentik azok fitneszt. Az utóbbi pedig csökkenti a beltenyészített egyedek fitneszt azon a lókuszon, ahol heterozigóta fölény alakul ki a homozigótával szemben (Allendorf és Luikart, 2007).

A populáció létszámának csökkenése, zárt állományokban növeli a beltenyészítés mértékét. Tenyésztett fajtákban, a beltenyészítés eredményét, a reprodukciós, fitnesz és termelési tulajdonságok átlagában történő csökkenést, a beltenyésztesi leromlással fejezzük ki. Ennek káros hatásait felismerték már a Mendeli öröklődés alapjainak megfogalmazása előtt. A laboratóriumi és a házasított állatfajokról származó elsőbű bizonyítékok ellenére nagy szkepticizmus fogadta azt a felvetést, mely szerint a beltenyészítés okozta leromlás megjelenhet a vadon élő állatokban is, azonban 44-ből 41 esetben magasabb mortalitást tapasztaltak a beltenyészített anyák ivadékaiban (a nem beltenyészített anyákhoz viszonyítva). A teljes testvér párosztatásból származó utódokban átlagosan 33%-kal csökkent a fiatalok túlélése aránya (Ralls és mtsai, 1988). Ez volt az első meggyőző bizonyíték arra, hogy a beltenyészítésnek káros hatása van számos génmegőrzés szempontjából jelentős vadonélő (nem fogásban tartott) fajra (Frankham és mtsai, 2002), és ezt számos fajban kimutatták (Falconer és Mackay, 1996; Hedrick és Kalinowski, 2000; Keller és Waller, 2002).

A beltenyészítésnek más-más hatása van a különböző tulajdonságokra. A leromlás leggyakrabban olyan tulajdonságokon fejeződik ki, melyek közeli kapcsolatban vannak a fitnesszel, valamint a reprodukcióval (pl.: a lerakott tojások száma, az utód túlélő képessége, ejakulációs térfogat, termékenység, növény magasság). De bemutatták már különböző teljesítmény-vizsgálatok széles skáláján keresztül is, mint a növekedési ráta, túlélés, betegségekkel szembeni ellenállóképesség, fajon belüli versenyképesség, valamint a környezeti stresszel szemben mutatott tolerancia (Falconer és Mackay, 1996; Crnokrak és Roff, 1999). De Rose és Roff (1999) megállapították, hogy azok a tulajdonságok, melyek kevésbé kapcsolódnak a fitneszhez, pl.: a kifejlett kori testtömeg, kisebb mértékben vagy egyáltalán nem mutatnak direkcionális dominanciát. A beltenyészítés hatása továbbá azonos tulajdonságra is eltérő lehet a különböző fajok között, de az azonos fajok különböző populációi között is (Tornhill, 1993; Frankham és mtsai, 2002). Újabb tanulmányokban felmerült, hogy a beltenyésztesi leromlás különböző lehet az alapító ősekre vonatkozóan, valamint a populációk egyes vonalai között (Miglior és mtsai, 1994; Pray és Goodnight, 1995; Lacy és mtsai, 1996; Rodrigáñez és mtsai, 1998; Gulisija és mtsai, 2006). A beltenyésztesi leromlás variabilitása akkor jelentkezik, ha az ősekben (vagy vonalakban) változó számú káros recesszív allél található (genetikai teher) (Köck és mtsai, 2009).

## A BELTENYÉSZTÉSI LEROMLÁS OKAI

A beltenyésztesi leromlás genetikai alapját két fő hipotézis magyarázhatja. Az egyik a részleges dominancia, a másik pedig az overdominancia hipotézis. Az, hogy ezek közül melyik a fontosabb oka a leromlásnak, még a mai napig vitatott (Karkainen és mtsai, 1999).



A részleges dominancia rögzíti a beltenyésztési leromlást, mint káros recesszív allélok kifejeződése a homozigóta lókuszon. A beltenyésztés növeli a homozigóták gyakoriságát és ezért a káros recesszív allélok, melyek rejtettek a heterozigótákban, egyre inkább kifejeződnek. Ha az utód a terheltséget okozó allélra lesz homozigóta, akkor azon az egyedben jelentkeznek a terheltség tünetei. Szendrő és Kovács (1987) nyúlállományokban, a két leggyakrabban előforduló örökletes rendellenességet a metszőfogak túlnövését okozó *brachygnathia superior*-t, valamint a lábak szétcsúszását okozó *luxatio femoris congenitalis*-t, vizsgálták új-zélandi fehér és kaliforniai fajtájú nyúlállományokon. A terheltséget hordozó szülőktől született almok adatainak elemzése mindkét rendellenesség esetén bizonyította a 3:1-es hasadási arányt. Ennek alapján megállapították, hogy a viszonylag alacsony szintű fenotípusos megjelenés ellenére, a vizsgált állományokban, magas a heterozigóta (fejlődési rendellenességet hordozó) egyedek aránya és a káros allél gyakorisága. A homozigóta recesszív egyedek tenyésztésből történő kizáráásával, még 10 generáció után is csak felére csökkenthető a káros allél gyakorisága. Ezek gyakoriságának hatékony csökkentése a heterozigóta – a rendellenességet rejtetten hordozó – egyedek selejtezésével érhető el, ami azt jelenti, hogy ha egy alomban rendellenes fogú egyed van, akkor annak szüleit, valamint édes- és féltestvéreit is ki kell zárni a tenyésztésből. Így néhány generáció után csökken a rendellenesség előfordulása.

Az overdominancia hipotézis szerint a heterozigóta mindkét homozigóta fölötte fölényében fejeződik ki, azonban a beltenyésztés miatt lecsökkent heterozigóta gyakoriság, csökkenti az dominancia megjelenésének lehetőségét (Köck és mtsai, 2009). Az előbbieken kívül egy harmadik hipotézis is ismert, mely részben úgy definiálja a beltenyésztési leromlást, mint a lókuszok közötti meghibásodott episztatikus kölcsönhatások következményét (Templeton és Read, 1994).

## BELTENYÉSZTÉSI LEROMLÁS A FITNESZ (SZAPORASÁG, TERMÉKENYSÉG, ÉLETKÉPESSÉG) TULAJDONSÁGOKBAN

Az 1970-es években bizonyították először, hogy a beltenyésztés a fitness tulajdonságok jelentős leromlását okozza a veszélyeztetett fajok fogságban tartott populációiban (Ralls és mtsai, 1979; Ralls és mtsai, 1988).

Moura és mtsai (2000) botucatu nyúlajtában végzett vizsgálataik alapján megállapították, hogy az anyák beltenyésztési együttthatójának 10%-os növekedése az élve született fiókák számát 0,805-del csökkentette (1. táblázat). A fiókák beltenyésztési együttthatójának 10%-os növekedése átlagosan további 0,589 fiókéval csökkentette a választási alomlétszámot. A vizsgálat érdekessége, hogy az anyák beltenyésztési együttthatójának növekedése pozitív hatással volt az átlagos választási súlyra. Vélhetően ez közvetett hatása lehetett annak, hogy az alomlétszám lecsökkent.

Chai (1969) beltenyésztett nyúlvalban szintén vizsgálták az átlagos születési és választási alomlétszámot, de Moura és mtsai (2000) által kapott eredményekhez képest jóval nagyobb leromlást tapasztaltak (1. táblázat). A különbség egyik oka az lehet, hogy vizsgálataival szemben, Chai (1969) gyors beltenyésztést folytatott annak érdekében, hogy a populáció megközelítse a 100%-os



1. táblázat

**A szaporasági tulajdonságokra vonatkozó beltenyésztési együtthatók  
és a hozzájuk tartozó leromlás annak 10%-os növekedése esetén**

Szerző és faj/fajta (1)	Tulajdonság (2)	Átlagos beltenyésztési együttható, % (3)	Leromlás (10%) (4) (f)
<i>Moura és mtsai</i> (2000) botucatu nyúl (5)	élve született fiókák száma (15)	7,17	-0,805 fióka/alom (28)
	választási alomlétszám (16)		-0,589 fióka/alom (28)
	választási alomsúly(17)		-211 g/alom (29)
	átlagos választási súly (18)		+29,1 g/alom (29)
	szoptatás alatti elhullás (19)		-0,0079 fióka/alom (28)
<i>Chai és mtsai</i> (1969) beltenyésztett nyúlvonal (6)	átlagos születési és választási alomlétszám (20)	97	-0,78 fióka/alom (28)
<i>Laike és Ryman</i> (1991) farkas (7)	anyák szaporasága(a)	25	-0,27 farkaskölyök/év (30)
	szülőpárok szaporasága(b)		-0,38 farkaskölyök/év (30)
<i>Holt és mtsai</i> (2005a) egér (8)	átlagos alomlétszám (21)	64	-0,72 fióka/alom (28)
<i>Holt és mtsai</i> (2005b) egér (8)	anya súlya pároztatáskor (22)	45	-0,27 g
	élve született egérfiókák száma (15)		-0,72 fióka/alom (28)
<i>Köck és mtsai</i> (2009) osztrák nagy fehér hűsértés (9) (anyai (d))	alomlétszám (23)	2,02	-0,21 malac/alom (31)
	élve született malacok száma (15)		-0,19 malac/alom (31)
	választott malacok száma (16)		-0,16 malac/alom (31)
<i>Köck és mtsai</i> (2009) osztrák nagy fehér hűsértés (9) (alom (e))	élve született malacok száma (15)	2,23	-0,1 malac/alom (31)
	választott malacok száma (16)		-0,19 malac/alom (31)
<i>Köck és mtsai</i> (2009) osztrák lapálysértés(10) (anyai (d))	választott malacok száma (16)	0,93	-0,21 malac/alom (31)
<i>Köck és mtsai</i> (2009) osztrák lapálysértés(10) (alom (e))	alomlétszám (23)	1,24	-0,26 malac/alom (31)
	élve született malacok száma (15)		-0,25 malac/alom (31)
	választott malacok száma (16)		-0,29 malac/alom (31)
<i>Rodríguez és mtsai</i> (1998) nagy fehér hűsértés (11) (anyai (d))	alomlétszám (23)	21,9	-1,897 malac/alom (31)
	élve született malacok száma (15)		-1,7 malac/alom (31)
<i>Rodríguez és mtsai</i> (1998) nagy fehér hűsértés (11) (alom (e))	alomlétszám (23)	23,1	-2,726 malac/alom (31)
	élve született malacok száma (15)		-3,947 malac/alom (31)
<i>Farkas és mtsai</i> (2007) magyar lapálysértés (12) (anyai (d))	élve született malacok száma (15)	2,689(c)	-0,113 malac/alom (31)
	vermehességi idő (24)		+0,009 nap (32)
<i>Farkas és mtsai</i> (2007) magyar lapálysértés (12) (alom (e))	élve született malacok száma (15)	3,117(c)	-0,114 malac/alom (31)
	vermehességi idő (24)		+0,092 nap (32)
<i>Farkas és mtsai</i> (2007) magyar nagy fehér hűsértés (13) (anyai (d))	élve született malacok száma (15)	1,797(c)	-0,198 malac/alom (31)
	vermehességi idő (24)		-0,041 nap(32)
<i>Farkas és mtsai</i> (2007) magyar nagy fehér hűsértés (13) (alom (e))	élve született malacok száma (15)	2,466(c)	-0,171 malac/alom (31)
	vermehességi idő (24)		+0,074 nap (32)
<i>Márkus és mtsai</i> (2008) magyar holstein-fríz (14)	üresen állási idő (25)	1,88	+7,9 nap (32)
	tejelő napok száma (26)		+6,5 nap (32)
	laktációs tejtermelés (27)		-104 kg tej (33)

(a) átlagos utódszám a reprodukciós évben ahol a reprodukciós év azt az évet jelenti, amikor az anya szociális helyzete lehetővé tette a szaporodását, (b) átlagos utódszám a szülőpárokra vonatkozóan, (c) csak a beltenyésztett állatokra vonatkozóan, (d) a paraméterek a nőivarú szülők beltenyésztettségére vonatkoznak, (e) a paraméterek a nőivarú szülők ivadékaiknak beltenyésztettségére vonatkoznak, (f) a beltenyésztési együttható 10%-os növekedése esetén tapasztalható leromlás nagysága

*Table 1.: Observed inbreeding coefficients and inbreeding depression (per 10% increase of the inbreeding coefficient) for reproductive traits*

authors and species/breed(1); trait (2); inbreeding coefficient (3); inbreeding depression % (4); botucatu rabbit (5); inbred line of rabbit(6); Captive Wolf (7); mice (8); Austrian Large White pig (9);



## az 1. táblázat folytatása

Austrian Landrace pig (10); Large White pig (11); Hungarian Landrace pig (12); Hungarian Large White pig (13); Hungarian Holstein Friesian (14); number born alive (15); number weaned (16); litter weaning weight (17); mean weaning weight (18); litter mortality (19); mean litter size at birth, and at weaning (20); average litter size (21); weight of the dam at mating (22); total number born (23); gestation length (24); days open (25); lactation length (26); 305d milk yield (27); young per litter (28); g per litter (29); offspring per reproductive year (30); piglets per litter (31); days (32); milk kg (33); (a) average progeny number in the reproductive year when the dam was able to reproduce, (b) average progeny number for the pair of parents, (c) only inbred individuals were considered, (d) parameters characterise the inbreeding of the female parents, (e) parameters characterise the inbreeding of the female parents' progeny, (f) magnitude of inbreeding depression supposing 10% increase of the inbreeding coefficient

beltenyésztettségi szintet. A másik oka, hogy Chai (1969) 97%-os, míg az utóbbi (Moura és mtsai, 2000) egy viszonylag alacsony, 7,17%-os beltenyésztési együttható mellett vizsgálták a beltenyésztés okozta leromlásokat.

Holt és mtsai (2005a) 122 generáción keresztül alomlétszámra szelektált egér állományt vizsgáltak. A populáció beltenyésztési együtthatója, elkerülve a teljes testvérek és unokatestvérek párosodását, erre az időpontra elérte a 64%-ot. A vizsgálat elején három különböző vonalból indultak, melyből egyet nagy, egyet pedig kis alomlétszámra szelektáltak, a harmadikat kontroll vonalként használták, melyben nem folytattak szelekciót. Később ezeket keresztezve összesen 8 vonal teljesítményét nézték 3 kísérleti periódusban. A beltenyésztési együttható a keresztezések miatt 0-ról indult és generációnként 0,33–1,19%-kal növekedett. A beltenyésztés okozta leromlás nem volt statisztikailag igazolható, ha az egyes vonalakat és a kísérleti periódusokat külön kezelték, de a vonalak és a kísérleti egységek együttes vizsgálatakor azt tapasztalták, hogy az átlagos alomlétszám 0,72 fiókéval romlik, ha a beltenyésztési együttható 10%-ot növekszik (1. táblázat).

Köck és mtsai (2009) osztrák lapály és osztrák nagy fehér hússertéseken folytatott vizsgálataiban a teljes beltenyésztési együtthatót két részre osztották: új és régi beltenyésztésre (1. táblázat). Az „új” az első öt generáció beltenyésztési együtthatóját jelenti, a „rég” pedig a teljes beltenyésztési együttható, ami a rendelkezésre álló pedigrből (41 év) számolható beltenyésztési együttható és az új különbségéből származik. A nagy fehér hússertés és a lapálysertés populációkban is, mind az új és mind a régi beltenyésztési együttható szerint csökkent a malacok életképessége. A becsült beltenyésztés okozta leromlás –0,18 és –0,23 választott malac az új, alomra vonatkozó beltenyésztési együttható 10%-os növekedése, –0,31 és –1,91 választott malac a régi, alomra vonatkozó beltenyésztési együttható növekedésének esetén (1. táblázat). Lapálysertés populációban a régi, alomra vonatkozó beltenyésztés nagyobb leromlást eredményezett, mint az új beltenyésztés. Annak megállapítására, hogy az allél származásától függően változik-e a beltenyésztés hatásának nagysága és iránya, a szerzők részleges (parciális) beltenyésztési együtthatókat számoltak. Valamennyi egyed beltenyésztési együtthatóját felosztották az ősökre vonatkozóan. Mindkét említett fajtában meghatározták a 4–4 (A\_LW, B\_LW, C\_LW, D\_LW és A\_LR, B\_LR, C\_LR, D\_LR) genetikailag legfontosabbnak ítélt őst és kiszámították ezek részleges beltenyésztési együtthatóját. Az ezekre számított beltenyésztési leromlás nagysága eltérő volt mindkét populációban. Például a D\_LW őstől származó 10%-os beltenyésztési együttható átlagosan két malaccal csökkentette a koca élve született malacainak



számát. Ezzel szemben a B\_LW és C\_LW ősöktől származó azonos mértékű beltenyésztési együttható alig vagy egyáltalán nem okozott leromlást a vizsgált tulajdonságokban.

Rodrigánez és mtsai (1998) valamint Farkas és mtsai (2007) is hasonló tulajdonságokat vizsgáltak lapály és nagy fehér hússertéseken. A vizsgált populációkban nem történt szándékos rokontenyésztés, ezért a beltenyésztettség növekedésének ütemében nagy eltérés nem volt (1. táblázat). A leromlásban tapasztalt különbségeket a beltenyésztettség különböző szintjei magyarázhatják.

Vicente és mtsai (2007) egy portugál sertésfajtán vizsgálták a beltenyésztés okozta leromlásokat az élve született és választott malac tulajdonságokban. A beltenyésztési együttható 10%-os növekedésével az élve született malacok száma 0,28-dal, míg a választott malacoké 0,2 malaccal csökkent.

Ferraz és mtsai (1991) kaliforniai és új-zélandi fehér nyulakon vizsgálták a beltenyésztés hatását szaporasági tulajdonságokra: a vemhesség hossza, a halva született fiókák százalékos aránya, az elhullás választásig valamint a születéskor, a 21. napos korban és a választáskor mért alomlétszám és súly. Az anyai beltenyésztésnek csak a választáskori alomsúlyra volt statisztikailag igazolható hatása, de az eredmények nem sokkal maradtak el a kritikus értéktől a vemhesség hossza, a 21. napos alomlétszám és a választáskori alomlétszám esetében sem. A beltenyésztettségnek egyik tulajdonságban sem volt statisztikailag kimutatható hatása.

Bowman és Falconer (1960) 20 különböző egérvonallal kezdte a beltenyésztést. Mikor a beltenyésztési együttható elérte a 76%-ot, 17 vonal kihalt a 3–4. generáció környékén. A maradék három vonal alacsonyabb beltenyésztettségi szintről indult a kísérlet elején és ennek következtében nem is mutattak semmiféle leromlást, míg a beltenyésztési együttható el nem érte a 80%-ot a 7–8. generáció környékén. Ezt követően két vonalban elkezdődött a leromlás, majd a 10–11. generációban kihaltak. Az egyetlen megmaradt vonal elérte a 98,8%-os beltenyésztettségi szintet és a nem beltenyésztett kontrol vonaléval teljesen megegyező teljesítményt mutatott az átlagos alomlétszámban. Azt a három vonalat, mely túlélte a 81%-os beltenyésztettségi szintet, keresztezték és azt tapasztalták, hogy az alomlétszám almonként 2 fiókéval nőtt a nem beltenyésztett kontrol vonalhoz képest. Az elért heterózis a vonalak közötti szelekciónak tudható be, azaz a beltenyésztett vonalak közül az ún. legjobbakat keresztezték. Mivel azonban a kevésbé jól teljesítő vonalak keresztezését nem vizsgálták, nem zárható ki, hogy jobb keresztezési konstrukciókat kaphattak volna a legjobb vonalak keresztezéséhez képest. A beltenyésztés második, harmadik ciklusa és a keresztezés nem eredményezett további javulást és az első keresztezésben kapott átlagos alomlétszám méretet soha nem érték el újra. Ez annak a következménye, hogy az alkalmazott szelekciós program nem volt hatékony, valamint, hogy a populáció mérete előzőleg lecsökkent. A vonalak viselkedése a beltenyésztés és a keresztezés alatt inkább tűnik egyszerű dominancia eredményének, mint overdominanciának azon a lókuszon, mely az alomméret meghatározásáért felelős (hiszen, ha a fentebb ismertetett három vonal overdomináns lókuszokkal rendelkezett volna a 80%-os beltenyésztettségi szint elérésekor, a beltenyésztési leromlásnak mindenképpen jelentkeznie kellett volna).

Asa és mtsai (2007) fogságban tartott mexikói szürke farkasokat vizsgálva azt találták, hogy a beltenyésztési együttható szintje két spermaminőségi tulajdon-



sággal volt kapcsolatban: a spermium alakjával és mozgásképesységével. Magas negatív korrelációt tapasztaltak a beltenyésztettség szintje és az ejakulátum normál spermium sejt százalékos előfordulása között. A másik, szintén statisztikailag igazolható összefüggést a beltenyésztés és a mozgó spermium százalékos aránya között találták. A beltenyésztettségi szint nem csak a gyenge spermium minőséggel (spermium alakja- és mozgásképesége) volt kapcsolatban, hanem mindkét tulajdonság statisztikailag igazolhatóan kapcsolatban van a reprodukció sikerességével, mivel a hibás spermiumok csökkenthetik a termékenységet. A spermium szerkezete befolyásolhat olyan tulajdonságokat, mint a sebesség és a mozgás iránya (középdarab és farok rész) valamint a petesejtbe történő behatolás képességét, mely kapcsolatban van a termékenységgel olyan más fajokban is, mint például: edmi gazella, dáma gazella, darcos gazella, ibériai gímszarvas (*Gomendio és mtsai*, 2000; *Malo és mtsai*, 2005).

## BELTENYÉSZTÉSI LEROMLÁS A NÖVEKEDÉSI ÉS TERMELÉSI TULAJDONSÁGOKBAN

*Laikre és Ryman* (1991) (2. táblázat). fogságban tartott farkasokon végzett vizsgálataik alapján megerősítették, hogy a csökkent fiatalkori testsúly a beltenyésztésnek köszönhető a svéd származású egyedek között, de még erősebb a bizonyíték arra, hogy csökken a szaporaság és a hosszú hasznos élettartam a finn eredetű génekkel rendelkező egyedek esetében.

*White* (1972) két kísérletben vizsgálta a beltenyésztés növekedésre gyakorolt hatását egerekben oly módon, hogy különböző szintekig emelte beltenyésztettségét (2. táblázat). Az első kísérletben csak közepes szintig, vagyis 0, 12, 25, és 38%-ig, mely anyák utódainak beltenyésztettsége sorrendben 0, 22, 38 és 50%. A második kísérletben jóval intenzívebb beltenyésztést folytatott, melynek eredményeként az anyák beltenyésztettsége 0, 25, 50 és 73%-ot ért el. Ezen anyák utódainak beltenyésztettsége 0, 38, 59 és 79% volt.

Az első kísérletben a hímivarú egerek 21. napos választási súlya 7,5%-ot, a nőivarúaké 5%-ot, a második kísérletben a hímivarú egerek választási súlya 5,1%-ot, a nőivarúaké mindössze 2%-ot csökkent. A szerző következtetése szerint a beltenyésztettség szintjének 0-ról 50 vagy 60%-ig történő emelkedése nagyobb hatással van a hímivarú egerek választási súlyára, mint a nőivarúakéra. Azonban, ha tovább növelte a beltenyésztettséget, 59-ről 79%-ra a hímivarú fiókák választási súlya további 7,1%-kal csökkent, míg a nőivar esetében egy sokkal erőteljesebb, 11,6%-os csökkenést tapasztalt. Tehát a beltenyésztési együttható szisztematikus emelésének kétségtelenül van egy közvetlen és inkább folyamatos csökkenést okozó hatása a hímivarban, míg a nőivar választási súlya stabil marad az 50–60%-os beltenyésztettségig, de további emelkedés esetén sokkal drasztikusabb leromlás tapasztalható, mint a hímivarban. *White* (1972) végső következtetése e két kísérlet alapján az, hogy bár ivaronként eltérő lehet a különböző beltenyésztettségi szinteken tapasztalható leromlás, de az, a végső szinten, mindkét ivarban azonos mértékű lesz.

*Vigh és mtsai* (2007) magyar lapálysertés-populáció vizsgálatokor az találták, hogy a beltenyésztési együttható 10%-os növekedésével a sertések szalonna vastagsága 0,084 mm-rel, a karajvastagsága pedig 0,062 mm-rel csökkent (2. táblázat).



2. táblázat

**A termelési tulajdonságokra vonatkozó beltenyésztési együtthatók és a hozzájuk tartozó leromlás annak 10%-os növekedése esetén**

Szerző és faj/fajta (1)	Tulajdonság (2)	Átlagos beltenyésztési együttható (%) (3)	Leromlás (10%) (4) (d)
<i>Laikre és Ryman</i> (1991) farkas(5)	8. hónapos testtömeg (9)	25	-2,32 kg
<i>Holt és mtsai</i> (2005b) egér (6)	3. hetes súly (10)	45	-0,35 g
	6. hetes súly (11)		-0,29 g
<i>White</i> (1972) egér (6)	I. kísérlet (beltenyésztettségi szint 0–50%) (12) (anyai (b))	10	-0,061 g
	12. napos súly(14)		
	21. napos súly(15)	10	-0,062 g
	I. kísérlet (beltenyésztettségi szint 0–50%) (12) (alom (c))		
	12. napos súly(14)		-0,1 g
	21. napos súly(15)		-0,204 g
	42. napos súly(16)		-0,118 g
	56. napos súly(17)		-0,179 g
	II. kísérlet (beltenyésztettségi szint 0–79%) (13) (anyai (b))	10	-0,084 g
	12. napos súly(14)		-0,071 g
	21. napos súly(15)		-0,117 g
	42. napos súly(16)		-0,110 g
	56. napos súly(17)	10	-0,1 g
	II. kísérlet (beltenyésztettségi szint 0–79%) (13) (alom (c))		-0,180 g
	12. napos súly(14)		-0,264 g
	21. napos súly(15)		-0,196 g
	42. napos súly(16)		-0,196 g
	56. napos súly(17)		-4,01 g
<i>Vigh és mtsai</i> (2008) magyar lapálysertés (7)	átlagos napi tömeggyarapodás(18)	5 (a)	-0,003%
	színhús százaléka(19)		
<i>Ferraz</i> (1993) kaliforniai és új-zélandi fehér nyúl (8)	egyedi vágósúly(20)	25	-11,1% átlagos vágósúly(22)
	karkasz súly(21)		-13,7% átlagos vágósúly(22)

(a) csak a beltenyésztett állatokra vonatkozóan, (b) a paraméterek a nőivarú szülők beltenyésztettségére vonatkoznak (c) a paraméterek a nőivarú szülők ivadékaiknak beltenyésztettségére vonatkoznak, (d) a beltenyésztési együttható 10%-os növekedése esetén tapasztalható leromlás nagysága

Table 2: Observed inbreeding coefficients and inbreeding depression (per 10% increase of the inbreeding coefficient) for growth traits

authors and species/breed (1); trait (2); inbreeding coefficient (3); inbreeding depression % (4); Captive Wolf (5); laboratory mice (6); Hungarian Landrace pig (7); Californian and New Zealand White rabbit (8); weight at 8 month (9); body weight at three weeks of age (10); body weight at six weeks of age (11); experiment I, level of inbreeding 0–50% (12), experiment II, level of inbreeding 0–79% (13); individual body weight at 12 days of age (14); individual body weight at 21 days of age (15); individual body weight at 42 days of age (16); individual body weight at 56 days of age (17); average daily gain (18), lean meat percentage (19), individual weight at slaughter (20), carcass weight (21), mean weight (22) (a) only inbred individuals were considered, (b) parameters characterise the inbreeding of the female parents, (c) parameters characterise the inbreeding of the female parents' progeny, (d) magnitude of inbreeding depression supposing 10% increase of the inbreeding coefficient

*Ferraz és mtsai* (1993) kaliforniai és új-zélandi fehér nyulakon vizsgálták a beltenyésztés hatását az egyedi testsúlyra választástól vágásig, a vágási testsúlyra valamint a vágási kihozatalra (2. táblázat). A 10. hetes kori testsúly, mint szelekciós kritérium szerepelt a szelekciós programban. Vizsgálataik során azt találták, hogy választáskor, valamint 5. hetes korban a beltenyésztésnek nincs észlelhető hatása, de a 6. héttől a 11. hétig hetente mért testsúlyra már volt statisztikailag igazolható hatás.



A választáskori egyedi súlyban és a 6. hetes súlyban igen kismértékű változékonyság volt tapasztalható,  $\pm 20\text{g}$ , ami 3,6%-ot jelent az egyedi választási súlyban és 2,6%-ot a 6. hetes kori testsúlyban. Az említett súlyértékeket a beltenyésztés 0 és 25%-os szintje között tapasztalták, de az eltérések statisztikailag nem igazolhatóak.

Az állatok javuló teljesítményét figyelték meg az előbbieken említett tulajdonságokban, amikor a beltenyésztési együttható 0-ról 10%-ra nőtt. Mikor azonban a beltenyésztési együttható e fölé emelkedett, az állatok teljesítménye negatív irányba változott. A beltenyésztés javító hatását mintavételi hibának vagy szelekciós előrehaladásnak tekintik, hiszen a mintában szereplő egyedeket testsúlyra szelektálták. A beltenyésztés szintje és a 10. hetes kori testsúly között szintén hasonló összefüggés volt tapasztalható, azonban e tulajdonság negatív irányú változása csak 15%-os beltenyésztettségi szint mellett jelentkezett. Ez a megfigyelés arra utal, hogy a szelekció és a beltenyésztés között úgynevezett hatáskeveredés léphetett fel. Egy másik lehetséges oka a megfigyelt javulásnak alacsony beltenyésztettségi szint mellett az lehet, hogy a szelekció és a beltenyésztés által a heterozigóták egyes előnyben részesített allélja nagyobb szerephez jutott. 10%-os beltenyésztettségi szint mellett 0,5%-os, míg 25%-os szint mellett 2%-os leromlást tapasztaltak a vágási kihozatalban, de ezek a megfigyelések statisztikailag nem igazolhatóak. A beltenyésztésnek nagyon kis hatása volt a vágósúlyra, de a trend egyértelműen azt mutatta, hogy az együttható növekedésével az egyedi vágósúly csökken.

*Ferraz és mtsai* (1992) egy másik kísérletben, szintén kaliforniai és új-zélandi nyúlpopulációt vizsgálva azt tapasztalták, hogy a beltenyésztés csökkentette a 10. hetes kori testsúlyt, a vágási testsúlyt, a karkasz súlyát, valamint a fej súlyát. Ezzel szemben a belsőségekre, a bőr súlyára és a vágási kihozatalra nem tudtak kimutatni statisztikailag igazolható leromlást.

## BELTENYÉSZTÉSI LEROMLÁS A MORFOLÓGIAI TULAJDONSÁGOKBAN

Igen kevés azoknak a vizsgálatoknak a száma, mely a beltenyésztés okozta leromlást olyan tulajdonságokon vizsgálja, melyek kevésbé kapcsolatosak a fitness vagy a reprodukciós tulajdonságokkal, mint például a morfológiai tulajdonságok. *Falconer és Mackay* (1996) szerint, míg a fitness tulajdonságok mutatnak leromlást, addig a fitnesszel kevésbé kapcsolatban levő tulajdonságok, mint pl. a morfológiai tulajdonságok, csak kis mértékben vagy egyáltalán nem mutatják azt.

A házasított állatfajok körében, néhány közlemény alapján bizonyítékot találunk a beltenyésztés káros hatására a morfológiai tulajdonságokban (*Von Krosigk és Lush*, 1958; *Wiener és mtsai*, 1992; *Gandini és mtsai*, 1992; *Smith és mtsai*, 1998) is. A lótenyésztésben igen fontos szerepe van a morfológiai tulajdonságoknak, például a bemutatókra (Spanyol Lovas Iskola, Bécs) vagy a különböző szakágak legmagasabb szintű versenyekre tenyésztett lovak esetében. Számos lófajta populációmérete viszont annyira lecsökkent, hogy az egymással rokon egyedek párosztatása elkerülhetetlen. *Gandini és mtsai* (1992) haflingi lovakon a beltenyésztés statisztikailag igazolható negatív hatását találták olyan morfológiai jegyekben, mint a marmagasság és az övméret. Ugyanez a tanulmány beszámol



arról is, hogy a lábszár-körméretekre viszont nem volt szignifikáns hatás. *Klemetsdal* (1998) a beltenyésztésnek a norvég hidegvérű ügető lovak versenyteljesítményére gyakorolt negatív hatását mutatta ki, ami közvetett bizonyítéka lehet a morfológiai tulajdonságokra gyakorolt negatív hatásnak. *Curik és mtsai* (2003) lipicai lovak 27 különböző testméretet vizsgáltak, melyek közül csak a hátsó lábak csúdhosszában volt statisztikailag igazolható hatása a beltenyésztésnek. Az együttható 10%-os növekedése esetén tapasztalták az említett méret 3,5%-os növekedését.

*De Rose és Roff* (1999) szerint három elméleti magyarázat van arra, hogy a morfológiai tulajdonságokban miért nem mutatkozott erőteljes beltenyésztés okozta leromlás. Az első, hogy morfológiai tulajdonságokban nincs dominancia okozta variancia. A második, hogy a morfológiai tulajdonságoknak volt dominancia okozta varianciájuk, de a dominancia nem volt direkcionális, azaz kiegyenlítették egymást. A harmadik, hogy a morfológiai tulajdonságokhoz kapcsolódott dominancia, de a dominancia okozta variancia mértéke jelentéktelen volt. A háziállatok keresztezési kísérletei során nyert nagyszámú bizonyíték azt jelzi, hogy szignifikáns heterózis hatás sokkal gyakrabban található a fitness tulajdonságokban, mint a morfológiai tulajdonságokban (*Sherdian*, 1981). Továbbá, hogy a variancia komponensek becslése a lovak azonos csoportján, a legtöbb esetben a mérsékeltől a magas kategóriába sorolható, szűken értelmezett örökölhetőségi értékeket eredményezett a legtöbb vizsgált morfológiai tulajdonság esetében (*Zechner és mtsai*, 2001).

*Bokor és mtsai* (2008) magyarországi angol telivér állományban vizsgálták a beltenyésztés okozta leromlást a versenyteljesítményében. 1998 és 2002 között 1131 ló 17.448 futását vizsgálták 1856 versenyen és a végső, éves, általános handicap súlyt, mint teljesítmény-tulajdonságot vették figyelembe. Az adatok elemzése alapján megállapították, hogy a beltenyésztés mértékének nem volt statisztikailag igazolható hatása az említett tulajdonságra.

## BELTENYÉSZTÉS A VADON ÉLŐ POPULÁCIÓKBAN

A beltenyésztés leromlást okozó hatásaira általában a laboratóriumi, háziastíftott vagy a fogságban tartott populációkon keresztül nyerünk információt (*Charlesworth és Charlesworth*, 1987; *Tornhill*, 1993; *Falconer és Mackay*, 1996), olykor azonban vad populációból kapott információra is van példa (*Keller*, 1998; *Slate és mtsai*, 2000a). Arra is találunk bizonyítékot, hogy a beltenyésztés a vadon élő populációkban okozza a legnagyobb leromlást (*Crnokrak és Roff*, 1999) és, hogy a beltenyésztés okozta leromlás kapcsolatban van a környezet heterogenitásával (*Dudash*, 1990), tehát óvatosan kell fogalmaznunk, amikor mesterséges körülmények között végzett vizsgálatokból általános következtetéseket vonunk le. Azonban az is megemlítenő, hogy a beltenyésztésnek a vadpopulációkra gyakorolt káros hatásait, két ok miatt is, igen nehéz megállapítani. Az egyik, hogy ahhoz, hogy egy adott egyednek a beltenyésztési együtthatóját pontosan becsülhessük, részletes származási adatokra van szükség. Származási adatok hiányában molekuláris markerek használatával nyílik lehetőség a pontos származás kiderítésére vadon élő populációkban is, így létezik néhány olyan nagy egyedszámú vadpopuláció, melynek ismert a beltenyésztési együtthatója. A másik prob-



léma, hogy a fitness tulajdonságok mérése, különösen a hosszú átlagos élettartamú fajok esetében igen bonyolult (Endler, 1986).

A különböző molekuláris markerek nagy számban történő megjelenésével lehetőség nyílt a beltenyésztés alternatív módon történő meghatározására. Az eukarióták genomjában számos olyan részt találunk, mely ismétlődő szekvenciákat tartalmaz. A DNS lánc ezen elemeit satellit DNS-nek nevezzük. Ezeken belül találjuk a minisatellit egységeket, melyek 20–60 bázispár hosszú ismétlődő szekvenciák. Egyes lókuszok különböznek az ismétlődő részek számát tekintve, valamint az ismétlések száma is eltér a különböző allélok között. A megfigyelt mutációk egy bizonyos ismétlés számának a csökkenése vagy növekedése volt, ami a mikrosatellit fejlődés „stepwise” modelljéhez vezetett, mely szerint az allél hosszúság fejlődési (evolúciós) információt tartalmaz. Ez abból adódik, hogy a lókuszon található két allél közötti távolság „ $D$ ” (az ismétlődő szekvenciában) kapcsolatba hozható az allélok szétválása óta eltelt idővel. Populáció szinten vizsgálódva Goldstein és mtsai (1995) megállapították, hogy ennek a távolságnak a négyzete ( $D^2$ ) és számos lókuszra átlagolva ( $\bar{D}^2$ ), lineáris kapcsolatban van azzal az időtartammal, mióta két populáció különvált.

Hasonló logikát alkalmazva, feltételezhető, hogy az egyed szintjén is kifejezhető ez a kapcsolat az  $\bar{d}^2$ -del. Az egyedi szinten történő  $\bar{d}^2$  kiszámításával mérhetjük a genetikai távolságot, azon gaméták között, melyek létrehozták az egyedet. Hasznos lehet összehasonlítani, hogy milyen az egyedi heterozigotizáció és az egyedi  $\bar{d}^2$  érték, ha ezeket azonos mikrosatellit adatokból számoljuk. Az egyed heterozigotizációjának mérésekor a heterozigóta lókuszok arányát kapjuk meg szemben a homozigótákéval és fordított kapcsolatba kellene lenni az aktuális beltenyésztettség mértékével a pedigrében. (Coulson és mtsai, 1998). A  $\bar{d}^2$  és egyes fitness tulajdonságok kapcsolatát bizonyították Coulson és mtsai (1998) egy vadon élő gímszarvas-populáció vizsgálatakor. A vizsgált egyedek egy részét újra tipizálták 84 mikrosatellit nézve (Slate és mtsai, 2000b). A Coulson és mtsai (1998) által vizsgált fitness tulajdonságok közül a fiatalok túlélőképessége esetében a korábbi eredményeket nem sikerült igazolni, ezért nem lehet megítélni az  $\bar{d}^2$  és az aktuális beltenyésztettség kapcsolatának megbízhatóságát (Slate és Pemberton, 2002).

A  $\bar{d}^2$  mellett az egyedek közti rokonsági fok a molekuláris leszármazási együtthatóval is kifejezhető ( $f_M$ ). X és Y egyedek közötti molekuláris leszármazási együttható annak a valószínűsége, hogy véletlenszerűen két allélt – egyedenként egyet – kiválasztva, azok azonosak. Ez a valószínűség minden allélra nézve kiszámítható ( $f_{Mi}$ ). Több molekuláris marker esetén a leszármazási együttható az egyes lókuszok esetében számított értékek számtani közepével egyenlő. Két Ibériai sertés vonalat (Guadyerbas és Torbiscal) vizsgálva, melyeknek hosszú és teljes pedigréje volt, a molekuláris és a származási adatok alapján becsült leszármazási együtthatók közti korreláció szoros volt (0,93). Lényegesen kisebb korrelációkat tapasztaltak azonban, amennyiben az egyes vonalakat külön vizsgálták (0,63; 0,39). A rövid és hiányos pedigréjű xalda juhokban, Álvarez és mtsai (2008) mérsékelt szoros (0,67–0,71) korrelációkat tapasztalt a molekuláris és pedigré alapú leszármazási együtthatók között. Toro és mtsai (2003) szerint a molekuláris leszármazási együtthatónak kedvező sajátosságai vannak. Az aktuális populációban megállapított molekuláris és pedigré alapú leszármazási együtthatók segítsé-



gével az alapító populációra nézve is megbecsülhető a molekuláris leszármazási együttható értéke. Az alapító populációban tapasztalt molekuláris leszármazási együttható értéke a várható homozigotizással egybeesik (Nei, 1973). A paraméter még beltenyésztés esetén is torzítatlan. Ezért alkalmazása javasolható az egyedek közti rokonsági fok mérésére (Toro és mtsai, 2003).

## KÖVETKEZTETÉSEK

- Egy populáció átlagos beltenyésztési együtthatójának növekedési üteme (beltenyésztési ráta) nagymértékben befolyásolja az egyes tulajdonságokban tapasztalt leromlás mértékét.
- A beltenyésztés okozta leromlás vizsgálatokor figyelembe kell venni, hogy mekkora volt a populáció beltenyésztési együtthatója a vizsgálat kezdetekor.
- A beltenyésztési leromlás különböző lehet az különböző alapító ősökre nézve, tehát nem mindegy, hogy az egyed mely őstől kapott allélra válik homozigótává.

## IRODALOM

- Allendorf, F.W. – Luikart, G. (2007): Conservation and the genetics of populations. Blackwell Publishing, Malden, USA, 642.
- Álvarez, I. – Royo, L. J. – Gutiérrez, J. P. – Fernández, I. – Arranz, J. J. – Goyache, F. (2008): Relationship between genealogical and microsatellite information characterising losses of genetic variability: Empirical evidence from the rare Xalda sheep breed. *Livest. Sci.*, 115. 80–88.
- Asa, C. – Miller, P. – Agnew, M. – Rebolledo, J.A.R. – Lindsey, S.L. – Callahan, M. – Bauman, K. (2007): Relationship of inbreeding with sperm quality and reproductive success in Mexican gray wolves. *Anim. Conserv.*, 10. 3. 326–331.
- Bokor, Á. – Sebestyén, J. – Szabari, M. – Stefler, J. (2008): Inbreeding in the Hungarian Thoroughbreds. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle*, 3. 1. 64–69.
- Bowman, J.C. – Falconer, D.S. (1960): Inbreeding depression and heterosis of litter size in mice. *Genet. Res.*, 1. 262–274.
- Charlesworth, D. – Charlesworth, B. (1987): Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Ann. Rev. Ecol. Evol. S.*, 18. 1. 237–268.
- Chai, C.K. (1966): Characteristics in inbred mouse populations plateaued by directional selection. *Genetics*, 54. 3. 743–753.
- Chai, C.K. (1969): Effects of inbreeding in rabbits. *J. Hered.*, 60. 2. 64–70.
- Coulson, T.N. – Pemberton, J.M. – Albon, S.D. – Beaumont, M. – Marshall, T.C. – Slate, J. – Guinness, F.E. – Clutton-Brock, T.H. (1998): Microsatellites reveal heterosis in red deer. *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B.*, 265. 1395. 489–495.
- Crnokrak, P. – Roff, D.A. (1999): Inbreeding depression in the wild. *Heredity*, 83. 3. 260–270.
- Crow, J.F. (1948): Alternate hypotheses of hybrid vigor. *Genetics*, 33. 477–487.
- Curik, I. – Zechner, P. – Sölkner, J. – Achmann, R. – Bodó, I. – Dovac, P. – Kavar, T. – Marti, E. – Brem, G. (2003): Inbreeding, microsatellite heterozygosity, and morphological traits in lipizzan horses. *J. Hered.*, 94. 2. 125–132.
- Darwin, C. (1868): The variation of animals and plants under domestication. John Murray, London, 436.
- Darwin, C. (1876): The effects of cross and self-fertilization in the vegetable kingdom. Appleton, NY, 487.
- De Rose, M.A. – Roff, D.A. (1999): A comparison of inbreeding depression in life-history and morphological traits in animals. *Evolution*, 53. 4. 1288–1292.
- Dickerson, G.E. – Blunn, C.T. – Chapman, A.B. – Kottman, R.M. – Krider, J.L. – Warwick, E.J. – Whatley, J.A.Jr. (1954): Evaluation of selection in developing inbred lines of swine. *Res. Bul. Mo. Agric. Exp. Sta. No.*, 551. 1–58.



- Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 342.
- Dudash, M.R. (1990): Relative fitness of selfed and outcrossed progeny in a self-compatible, protandrous species, *Sabatia angularis* L. (Gentianaceae): a comparison in tree environments. *Evolution*, 44. 5. 1129–1139.
- Ender, J.A. (1986): Natural selection in the wild. Princeton University Press, Princeton, 354.
- Falconer, D.S. (1971): Improvement of litter size in a strain of mice at a selection limit. *Genet. Res.*, 17. 3. 215–235.
- Falconer, D.S. – Mackay, T.F.C. (1996): Introduction to quantitative genetics, 4th Edn. Longman, Harlow, UK, 464.
- Farkas, S. – Curik, I. – Csató, L. – Csörnyei, Z. – Baumung, R. – Nagy, I. (2007): Bayesian inference of inbreeding effects on litter size and gestation length in Hungarian Landrace and Hungarian Large White pigs. *Livest. Sci.*, 112. 1–2. 109–114.
- Ferraz, J.B.S. – Eler, J.P. – Moretti, A.S.A. – Ghion, E. – Masotti, N. (1993): Effect of inbreeding on growth and slaughter traits of rabbits. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 30.1. 55–63.
- Ferraz, J.B.S. – Johnson, R.K. – Eler, J.P. (1991): Effect of inbreeding on reproduction traits of Californian and New Zealand White rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 14. 211–217.
- Ferraz, J.B.S. – Johnson, R.K. – Van Vleck, L.D. (1992): Use of animal models to estimate the effects of inbreeding on growth and carcass traits of rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15. 143–157.
- Frankel, O.H. – Soule, M.E. (1981): Conservation and Evolution. Cambridge University Press, Cambridge UK, 366.
- Frankham, R. – Ballou, J.D. – Briscoe, D.A. (2002): Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 617.
- Freedman, H. (1956): Inbreeding and swine improvement. *Anim. Breed. Abstr.*, 24. 317–325.
- Gandini, G.C. – Bagnato, A. – Miglior, F. – Pagnacco, G. (1992): Inbreeding in the Italian Haflinger horse. *J. Anim. Breed. Genet.*, 109. 433–443.
- Goldstein, D.B. – Linares, A.R. – Cavalli-Sforza, L.L. – Feldman, M.W. (1995): An evaluation of genetic distances for use with microsatellite loci. *Genetics*, 139. 463–471.
- Gomendio, M. – Cassinello, J. – Roldan, E.R.S. (2000): A comparative study of ejaculate traits in three endangered ungulates with different levels of inbreeding: fluctuating asymmetry as an indicator of reproductive and genetic stress. *Proc. Roy. Soc. Lond. B.*, 267. 1446. 875–882.
- Gulisija, D. – Gianola, D. – Weigel, K.A. – Toro, M.A. (2006): Between-founder heterogeneity in inbreeding depression for production in Jersey cows. *Livest. Sci.*, 104. 3. 244–253.
- Hedrick, P.W. – Kalinowski, S.T. (2000): Inbreeding depression in conservation biology. *Ann. Rev. Ecol. Evol. S.*, 31.139–162.
- Holt, M. – Meuwissen, T. – Vangen, O. (2005a): Long-term responses, changes in genetic variances and inbreeding depression from 122 generations of selection on increased litter size in mice. *J. Anim. Breed. Genet.*, 122. 3. 199–209.
- Holt, M. – Meuwissen, T. – Vangen, O. (2005b): The effect of fast created inbreeding on litter size and body weights in mice. *Genet. Sel. Evol.*, 37. 5. 523–537.
- Karkkainen, K. – Kuittinen, H. – van Treuren, R. – Vogl, C. – Oikari, S. – Savolainen, O. (1999): Genetic basis of inbreeding depression in *Arabis pertusa*. *Evolution*, 53. 5. 1354–1365.
- Keller, L.F. (1998): Inbreeding and its fitness effects in an insular population of sparrows (*Melospiza melodia*). *Evolution*, 52. 1. 240–250.
- Keller, L.F. – Waller, D.M. (2002): Inbreeding effects in wild population. *Trends. Ecol. Evolution*, 17. 5. 230–241.
- Klemetsdal, G. (1998): The effect of inbreeding on racing performance in Norwegian cold-blooded trotters. *Genet. Sel. Evol.*, 30. 4. 351–366.
- Köck, A. – Fürst-Waltl, B. – Baumung, R. (2009): Effect of inbreeding on number of piglets born total, born alive and weaned in Austrian Large White and Landrace pigs. *Arch. Tierzucht*, 52. 1. 51–64.
- Lacy, R.C. – Alaks, G. – Walsh, A. (1996): Hierarchical analysis of inbreeding depression in *Peromyscus polionotus*. *Evolution*, 50. 6. 2187–2200.
- Laikre, L. – Ryman, N. (1991): Inbreeding depression in captive wolf (*Canis lupus*) population. *Conserv. Biol.*, 5. 1. 33–40.
- Malo, A.F. – Garde, J.J. – Soler, A.J. – Garcia, A.J. – Gomendio, M. – Roldan, E.R.S. (2005): Male fertility in natural populations of red deer is determined by sperm velocity and the proportion of normal spermatozoa. *Biol. Reprod.*, 72. 4. 822–829.



- Márkus Sz. – Posta J. – Bognár L. – Komlós I. (2008): A hazai holstein-fríz populáció beltenyésztettségének értékelése. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 12. 2. 163–166.
- Miglior, F. – Burnside, E.B. – Hohenboken, W.D. (1994): Heterogeneity among families of Holstein cattle in inbreeding depression for production traits. *Proceedings of the 5th World Congress Genetics Applied Livestock Production*, 18. 479–482.
- Moura, A.S.A.M.T. – Ploastre, R. – Wechsler, F.S. (2000): Dam and litter inbreeding and environmental effects on litter performance in botucatu rabbits. *World Rabbit Sci.*, 8. 4. 151–157.
- Nei, M. (1973): Analysis of genetic diversity in subdivided population. *PNAS* 70. 3321–3323.
- Pray, L.A. – Goodnight, C.J. (1995): Genetic variation in inbreeding depression in the red flour beetle *Tribolium Castaneum*. *Evolution*, 49. 1. 176–188.
- Ralls, K. – Brugger, K. – Ballou, J.D. (1979): Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates. *Science*, 206. 1101–1103.
- Ralls, K.J. – Ballou, J. D. – Templeton, A.R. (1988): Estimate of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conserv. Biol.*, 2. 185–193.
- Rodrigáñez, J. – Toro, M.A. – Rodríguez, M.C. – Silió, L. (1998): Effect of founder allele survival and inbreeding depression on litter size in a closed line of Large White pigs. *Anim. Sci.*, 67. 3. 573–582.
- Sheridan, A.K. (1981): Crossbreeding and heterosis. *Anim. Breed. Abstr.*, 49. 3. 131–144.
- Slate, J. – Kruuk, L.E.B. – Marshall, T.C. – Pemberton, J.M. – Clutton-Brock, T.H. (2000a): Inbreeding depression influences lifetime breeding success in a wild population of red deer (*Cervus elaphus*). *Proc. Roy. Soc. Lond. B.*, 267. 1453. 1657–1662.
- Slate, J. – Marshall, T.C. – Pemberton, J.M. (2000b): A retrospective assessment of the paternity inference program CERVUS. *Molec. Ecol.*, 9. 801–808.
- Slate, J. – Pemberton, J.M. (2002): Comparing molecular measures for detecting inbreeding depression. *J. Evol. Biol.*, 15. 20–31.
- Smith, L.A. – Cassel, B.G. – Perason, R.E. (1998): The effect of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 81. 10. 2729–2737.
- Szabó F. (szerk.) (2004): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 460.
- Szalay I. – Bodó I. (2007): Génbázisok megőrzése a fenntartható állattenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 5. 403–413.
- Szendró Zs. – Kovács J. (1987): Két öröklődő fejlődési rendellenesség (*brachygnathia superior, luxatio femoris congenitalis*) előfordulási gyakorisága házinyúlállományokban. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 42. 7. 433–438.
- Templeton, A.R. – Read, B. (1994): Inbreeding one world several meanings much confusion. In: Loescke, V. – Tomiuk, J. – Jain, S.K. (Eds): *Conservation genetics*. Birkhauser, Basel, Swiss, 91–105.
- Thornhill, N.W. (Ed) (1993): *The natural history of inbreeding and outbreeding: Theoretical and empirical perspectives*. University of Chicago press, Chicago, IL, 575.
- Toro, M. – Barragán, C. – Óvilo, C. (2003): Estimation of genetic variability of the founder population in a conservation scheme using microsatellites. *Anim. Genet.*, 34. 226–228.
- Toro, M. – Barragán, C. – Óvilo, C. – Rodrigáñez, J. – Rodríguez, C. – Silió, L. (2002): Estimation of coancestry in Iberian pigs using molecular markers. *Conserv. Genet.*, 3. 309–320.
- Vicente, A. – Carolino, N. – Pereira, L. – Gama, L.T. (2007): Genetic parameters and environmental effects for reproductive traits in Malhado de Alcobaca portuguese breed of swine. *Arch. Zootec.*, 56. 1. 655–658.
- Vigh, Zs. – Gyovai, P. – Csató, L. – Bokor, Á. – Farkas, J. – Nagy, I. (2007): Effect of inbreeding on loin and fat depth in Hungarian Landrace pigs. *Agriculture*, 13. 1. 41–45.
- Vigh, Zs. – Gyovai, P. – Csató, L. – Bokor, Á. – Farkas, J. – Radnóczy, L. – Komlósi, I. – Nagy, I. (2008): Effect of inbreeding on lean meat percentage and average daily gain in Hungarian Landrace pigs. *Arch. Tierzucht.*, 51. 6. 541–548.
- Vigh, Zs. – Gyovai, P. – Csató, L. – Bokor, Á. – Farkas, J. – Radnóczy, L. – Komlósi, I. – Nagy, I. (2008): Effect of inbreeding on lean meat percentage and average daily gain in Hungarian Landrace pigs. *Arch. Tierzucht*, 51. 6. 541–548.
- Von Krosigk, C.M. – Lush, J.L. (1958): Effect of inbreeding on production in holsteins. *J. Dairy Sci.*, 41. 105–113.
- Wiener, G. – Lee, G.J. – Williams, J.A. (1992): Effect of rapid inbreeding and of crossing inbred lines on the growth of linear body dimensions of sheep. *Anim. Prod.*, 55. 101–114.



- White, J.M. (1972): Inbreeding effects upon growth and maternal ability in laboratory mice. *Genetics*, 70. 307–317.
- Wright, S. (1921): Systems of mating. *Genetics*, 6. 111–178.
- Zechner, P. – Zohman, F. – Sölkner, J. – Bodó, I. – Habe, F. – Marti, E. – Brem, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Livest. Prod. Sci.*, 69. 2. 163–177.

Érkezett: 2009 október

Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
 Author's address: Kaposvar University, Faculty of Animal Science  
 H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.  
 e-mail: petra.gyovai@gmail.com



## MEGRENDELŐLAP

A megrendelés visszavonásig érvényes

Előfizetési díj a 2010. évre: ÁFÁ-val **7000 Ft/év**

Ezúton megrendelem az **Állattenyésztés és Takarmányozás** című folyóiratot.

Az előfizetési díjat ☐ csekken vagy átutalással befizetem.

Az előfizetési díjról ☐ előre kérem a számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek.

Amennyiben a befizető neve, címe eltér a kézbesítési helytől, címtől kérjük közölje.

Példányszám ..... db

Megrendelő neve: .....

Címe: ☐ ☐ ☐ ☐ .....

Számlázási név: .....

Cím: ☐ ☐ ☐ ☐ .....

Ügyintéző: .....

Telefon/Fax: .....

E-mail: .....

Dátum: ..... Aláírás .....

A módosítást vagy az új megrendelést kérjük az Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. címére postán, faxon vagy e-mailen feladni.

**Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.**

**1149 Budapest, Angol u. 34.**

**Telefon/fax: 220-8331 • e-mail: kereskedelem@agroinform.com**

**Szabó Krisztina**



## TEJTERMELŐ TEHENEK GYAKORLATI TAKARMÁNYOZÁSÁNAK ELLENŐRZÉSE

VÁRHEGYI JÓZSEF – VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ – SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben módszert dolgoztak ki a tejelő tehenek táplálóanyag ellátásának gyakorlati ellenőrzésére. A módszer a komplett keverék (TMR) nyersfehérje és savdetergens rosttartalmának (ADF) meghatározására épül. Az ADF koncentráció az energiaellátás ellenőrzésére szolgál. Jelen vizsgálat célja, hogy összehasonlítsa a tehenek tejtermelését azonos telepen belül, olyan időszakokban, amikor a nyersfehérje vagy az ADF vagy mindkét táplálóanyag koncentrációja jelentősen eltért a szükséglettől. A TMR összetétele és a tejtermelés közötti kapcsolatot négy tehenészetben vizsgálták.

A tejtermelés a TMR nyersfehérje szintjének emelkedésével és az ADF koncentráció csökkenésével nőtt. Általánosságban a laktáció első három hónapjában lévő, többször ellett tehenek tejtermelése szignifikánsan nőtt, amikor a TMR nyersfehérje szintje 18%-ig emelkedett, illetve az ADF koncentráció 24%-ról 22%-ra csökkent. A laktáció első három hónapjában lévő többször ellett és elsőborjas tehenek, valamint a laktáció 4–6. hónapjában termelő tehenek tejtermelése egyaránt szignifikánsan csökkent, az előző sorrendben 35, 23 és 16%-kal – két tehenészeti telep átlagában –, amikor a tehenek olyan TMR-t fogyasztottak, melynek nyersfehérje tartalma 16% alatt, ADF tartalma 22% felett volt. A nyersfehérje szint csökkenésével, az ADF koncentráció növekedésével, illetve mindkét paraméter egyidejű kedvezőtlen változásával párhuzamosan, a 40 kg felett termelő tehenek részaránya nagymértékben csökkent. 16 tehenészeti telepen rutinszerűen ellenőrizték a TMR paramétereit és vizsgálták a tehenek laktációs tejtermelését. A laktációs termelést nagyobbak találták azokon a telepeken, melyek kiegyenlített olyan TMR-t etettek, melyben a nyersfehérje 16,5% felett, az ADF 23% alatt volt.

A vizsgálati eredmények szerint, a TMR fehérje és ADF tartalmának meghatározása alkalmas módszer a tehenek táplálóanyag ellátásának gyakorlati ellenőrzésére. A nagy termelésű csoportokkal etetett TMR nyersfehérje és ADF tartalmát célszerű rendszeresen ellenőrizni, több, közvetlenül a takarmány kiosztás után vett mintából.

### SUMMARY

Várhegyi, J. – Várhegyi, J. né – Szabó, F.: CONTROLLING NUTRIENT SUPPLY OF DAIRY COWS IN THE PRACTICE

A method was developed in the Research Institute for Animal Breeding and Nutrition to test the nutrient supply of high yielding dairy cows in the dairy units. The method is based on the analysis of the total mixed rations (TMR) for crude protein (CP) and acid detergent fiber (ADF). ADF was chosen to control the energy supply. The aim of the present study was to compare the milk production within the units when the CP and ADF or both were different in the TMR. Milk production and nutrients were investigated in four dairy units.

The milk production increased with the increase of CP and the decrease of ADF in TMR. In general, high yielding multiparous cows in the first 3 months of lactation produced significantly more milk due to the increase of CP up to 18% and the decrease of ADF from 24 to 22%. Feeding TMR of CP content below 16% and ADF content above 22% significantly decreased the milk production of multiparous and primiparous cows in the first 3 months of lactation and those of cows in the 4–6th months of lactation by 35, 23 and 16%, respectively as the mean of the milk production of two dairy units. Parallel with the decrease of CP and increase of ADF% or both together the percent of dairy cows yielding more than 40 kg milk/day decreased dramatically. In a survey including 16 dairy units, lactation yield of cows was higher in units where the TMR was proper including more than 16,5% CP and less than 23% ADF.

According to the results of the present study, analysing the CP and ADF content of TMR fed the high yielding cows is a good method to control the nutrient supply in dairy units. The regular control of TMR based on a few TMR samples taken soon after the feed distribution is advised.



## BEVEZETÉS

A tejtermelő képességet a genetikai háttérén kívül alapvetően meghatározza a takarmányozás, mely akár 30–50%-ban is felelős lehet a termelési eredményekért.

A takarmányadagokkal nyújtott energiamennyiség becslésére olyan összetevőt, összetevőket kell keresni, melyek egyszerűen meghatározhatók és információt nyújtanak az energia ellátásról. A szénhidrátok a bendőmikrobák legfontosabb energiaforrásai, ami a legnagyobb hányadát (65–75%-át) teszik ki a tehenek takarmányadagjának (*Van Soest, 1983; Kellems és Church, 2002*). A tejtermelő nettó energia legfontosabb összetevői a szénhidrátokból származnak. A tehenek fehérjeellátását, a mikrobiális fehérje mennyiségén keresztül, ugyancsak nagymértékben a szénhidrátok határozzák meg. A nem strukturális szénhidrátok (pl. keményítő, cukor) pozitív, a strukturális szénhidrátok (sejtfa) negatív kapcsolatban vannak a takarmányok energiaértékével. A takarmányok, takarmányadagok neutrális (NDF), illetve savdetergens rosttartalma (ADF) és az energiatartalom között szoros negatív korrelációt találtak (*Van Soest, 1983; Várhegyiné, 1986; Varga és mtsai, 1998*). A neutrális detergens rosttartalom az adagban befolyásolja a bendő telítettségét, azaz a takarmányfelvételt. A takarmányfelvétel nagymértékben függ az adag rosttartalmától és a rostlebontás sebességétől, és újabb takarmányfelvételt akkor várható, ha a táplálóanyagok felszívódtak és/vagy emésztetlenül továbbhaladtak a bendőből (*Mertens, 1987; NRC, 2001*).

Tejtermelő tehenekkel beállított kísérletekben azt tapasztalták, hogy az abrak részarányának növelése a takarmányadagokban együtt jár az NDF és ADF koncentrációjának csökkenésével, melynek hatására a takarmányfelvétel és a tejtermelés is nő (*Broderich, 2003; Witlock és mtsai, 2003; Einarson és mtsai, 2004*). Például *Oba és Allen (2003)* a keményítő részarányát növelte 20%-ról 32%-ra, mely maga után vonta az NDF és ADF szint csökkenését a takarmányadagban és a szárazanyagfelvétel 19,7 kg-ról 21,6 kg-ra, a tejtermelés 33,9 kg-ról 38,6 kg-ra nőtt. Nagy rosttartalmú adagok etetésekor az energia felvétel halmozottan csökken, miután a tehenek nem képesek energia felvételüket úgy növelni, hogy a kisebb energia és nagyobb rosttartalmú adagokból többet fogyasszanak, ellenkezőleg, takarmányfogyasztásuk kisebb (*Van Soest, 1983*).

*Mc-Queen és Robinson (1993)* a takarmányadagban 1%-os NDF növekedés hatására 0,43 kg tejtermelés csökkenést tapasztaltak. A tejtermelés és takarmányfelvétel nemcsak akkor csökken, ha a rosttartalom az optimálisnál nagyobb, hanem akkor is, ha nem éri el az optimális szintet. A kívánatosnál kisebb rosttartalom növeli a bendőacidózis veszélyét, a takarmány- és energia felvétel csökken, és ezek következményeként a tehenek kevesebb és alacsonyabb zsírtartalmú tejet termelnek (*Kakuk és Schmidt, 1988; NRC, 2001; Kellems és Church, 2002*). Nagy tejtermelésű tehenek részére optimálisnak a 28–31% NDF és 19–21% ADF tartalmú adagok tekinthetők, de nagyobb rostkoncentrációra van szükség, ha a rost könnyen és gyorsan bomlik le a bendőben, ha 19% NDF-nél kevesebb származik tömegtakarmányból, ha a szecskaméret túl kicsi stb. (*Varga és mtsai, 1998; NRC, 2001*).

A takarmányadagokkal a metabolizálható fehérjeigény kielégítését, azok összeállításakor kell biztosítani. Adott MF tartalmú adagok etetésekor a nyersfehérje egyszerűen és gyorsan meghatározható, ami jól tájékoztat a fehérjeellátás szintjéről.



Tejtermelő tehenekkel folytatott kísérletekben *Wu és Satter* (2000), valamint *Broderick* (2003) 15, 17 és 18% feletti nyersfehérje koncentrációjú adagokat hasonlítottak össze. Azt tapasztalták, hogy a magasabb fehérje szintű adagokból a tehenek többet fogyasztottak és több tejet termeltek, de a 18% feletti nyersfehérje tartalmú adagok hatása már nem volt szignifikáns. *Cummins és mtsai* (2004) 9, 12, 15 és 18% fehérjetartalmú adagokat etettek, a szint növelése itt is a szárazanyagfelvétel és a tejtermelés növekedésével járt együtt, hasonlóan *Kauffman és St-Pierre* (2001) korábbi vizsgálatához. A takarmányadagok fehérjeszintje a tej fehérje tartalmára nem volt hatással.

A bemutatott kísérletekben, a fehérjeszint növelésének hatására, a szárazanyag felvétel nőtt, ami természetesen azt jelenti, hogy nemcsak a tehenek fehérje ellátása, de az energiaellátás is javult. Amikor a bendőmikrobák fehérjeszükséglete nem kellően fedezett, a rostlebontás mértéke és sebessége kisebb, a takarmány tovább tartózkodik a bendőben, a takarmányfelvétel csökken (*Van Soest*, 1983). A fehérjeellátás hatása kettős: közvetlenül és közvetve, a takarmány- és energiafelvételen keresztül is befolyásolja a tejtermelést (*Oldham*, 1984). Az adagok fehérjeszintjének növelésekor, a tejtermelés növekedett, bár a 18% feletti fehérjeszintek nem minden esetben voltak hatékonyak. A kérődzőkben, a ruminohepatikus körforgáson keresztül a bendőbe visszakerülő karbamid jelentősen hozzájárulhat a N igény egy részének fedezéséhez, ami részben módosítja a takarmányban nyújtott fehérje iránti igényt (*NRC*, 1985). Másrészt viszont a laktáció elején, nagy tejtermelés esetén a fehérjeellátás nagymértékben befolyásolja a tejtermelést, mivel a tehenek fehérjetartalékai az energia tartalékokhoz képest kisebbek. A nagy tejtermelésű tehenek adagjában, a metabolizálható fehérjeszükséglet, optimális + 100 g-os fehérjemérleg esetén, általában 17,5% körüli nyersfehérje szintű adagokkal fedezhető. A laktáció első időszakában, *Wu és Satter* (2000) szerint is, 17,5% nyersfehérje tartalmú adagokra van szükség, melyekben a bendőemésztést elkerülő fehérje aránya 35–37%.

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben mintegy tíz évvel ezelőtt dolgoztunk ki módszert a takarmányozás ellenőrzésére a nagy tejtermelésű tehenészetekben. A módszer kifejlesztéséhez hozzájárult, hogy általánossá vált a komplett keverékek (TMR) etetése. A takarmányozás ellenőrzésére több időpontban veszünk mintát a kiosztott takarmánykeverékből, a vályú vagy etetőasztal több pontján, és meghatározzuk a TMR nyersfehérje és ADF tartalmát. Az ADF meghatározását azért választottuk az NDF helyett, mert magas keményítő tartalom esetén – ami jellemző a komplett keverékekre – az NDF meghatározás analitikai nehézségekkel jár (*Robertson és Van Soest*, 1985). Jelen vizsgálatunk célja annak megállapítása volt, hogy a TMR vizsgált paraméterei milyen kapcsolatban állnak a tehenek tejtermelésével.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Több éves, sok tehenészetre kiterjedő vizsgálatainkban gyakran tapasztaltuk, hogy egyrészt az elméleti adag és a tehenek részére kiosztott takarmánykeverék paraméterei sokszor jelentősen eltérnek egymástól, másrészt az adott tehéncsoport termelésében is jelentős ingadozások figyelhetők meg.



Négy tehenészeti telepen (A, B, C, D) folyamatosan, mintegy havi rendszerességgel vettünk mintát a kiosztott takarmánykeverékből. A mintákat két egymást követő napon, etetésenként, a vályú vagy etetőasztal mintegy 8–10 helyéről gyűjtöttük, közvetlenül a takarmány kiosztása után. A nagy tejtermelésű csoport, illetve csoportok takarmánykeverékét vizsgáltuk. A TMR nyersfehérje és ADF tartalmát átlagosan 4–5 mintából határoztuk meg egy-egy időszakra vonatkozóan. A nyersfehérje tartalmát a *Magyar Takarmánykódex* (1990), az ADF koncentrációt *Robertson és Van Soest* (1985) módszere alapján vizsgáltuk.

A tehenészeti telepeken gyűjtöttük a havi próbafejések adatait is. Egy-egy telepen belül olyan időszakokat hasonlítottunk össze, amikor a takarmánykeverék nyersfehérje vagy ADF tartalma, vagy mindkét táplálóanyag koncentrációja jelentősen eltért a szükséglettől. A havi próbafejések adatait ezen időszakokban dolgoztuk fel. A nagy tejtermelésű csoportokban, időszakosan jelentősen eltérő a tehenek megoszlása ellési idejük szerint. Ezért a termelési adatokat a tehenek laktációs időszakának megfelelően csoportosítottuk. Külön kezeltük azokat a teheneket, melyek a laktáció 1–3., illetve 4–6. hónapját töltötték az adott termelési csoportban és a nagy tejtermelésű tehenek takarmánykeverékét fogyasztották. Nem kísértük figyelemmel azon tehenek termelését, melyek túl voltak a laktáció 6. hónapján. Egy tehenészet kivételével – ahol az elsőborjas és többször ellett teheneket azonos csoportban tartották – az elsőborjas tehenek tejtermelését is külön átlagoltuk. Az elsőborjas tehenek esetében csak a laktációjuk első három hónapjában lévő egyedek termelését vizsgáltuk, miután a laktáció 4–6. hónapjában a nagytermelésű adagot fogyasztó üszők száma túl kicsi volt. Figyelemmel kísértük ezen túlmenően a 40 kg felett termelő tehenek részarányát az adott időszakban.

Tehenészeti telepen belül, az eltérő táplálóanyag-szintű adagokat fogyasztó tehenek tejtermelésének eltérését t próbával vizsgáltuk (Sváb, 1981).

A kiosztott takarmánykeverék nyersfehérje és ADF tartalmát rutinszerűen, 16 tehenészeti telepen mértük 2009-ben. Ezen telepek három csoportba voltak oszthatók, ahol a TMR összetétele általában megfelelő (1), csaknem mindig kedvezőtlen (2), illetve változó (3). A takarmánykeverék összetétele szerint csoportosítottuk a tehenek lezárt laktációs tejtermelését.

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A komplett takarmánykeverék nyersfehérje szintjének hatását a tehenek tejtermelésére két tehenészeti telepen, az 1. és 2. táblázatban mutatjuk be. Mindkét telepen három időszakot hasonlítottunk össze, melyekben a TMR nyersfehérje tartalma jelentősen eltért a szükséges értéktől. A takarmánykeverékek rosttartalma (ADF%) hasonló volt, így a tejtermelésben tapasztalt eltérések a TMR fehérje-szintjével hozhatók összefüggésbe.

Az „A” tehenészetben a TMR nyersfehérje szintje 16,4; 17, illetve 18,3% volt. A laktáció első három hónapjában lévő, többször ellett tehenek tejtermelése szignifikánsan ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 1\%$ ) kisebb volt (34,8 kg/nap) amikor a 16,4% fehérjeszintű adagot fogyasztották, szemben azokkal az időszakokkal amikor a TMR több nyersfehérjét tartalmazott; 17% nyersfehérje esetén 38,1 kg, 18,3% esetén 39,9 kg napi tejtermelést találtunk. Az elsőborjas tehenek tejtermelése szintén



1. táblázat

A komplett takarmánykeverék nyersfehérje szintjének hatása a tehenek tejtermelésére „A” tehenészet

A komplett keverékben (1)			
Nyersfehérje, % (2)	18,3	17,0	16,4
ADF, % (3)	22,9	22,6	21,8
A laktáció 1–3. hónapjában (4)			
Többször ellett tehenek, n (5)	35	41	45
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	39,9 $\pm$ 8,1a	38,1 $\pm$ 7,8a	34,8 $\pm$ 7,5b
Elsőborjas tehenek, n (7)	23	29	37
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	32,2 $\pm$ 6,5a	31,8 $\pm$ 6,8ab	28,3 $\pm$ 7,8b
A laktáció 4–6. hónapjában (8)			
Többször ellett tehenek, n (5)	56	79	70
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	32,3 $\pm$ 8,1a	31,3 $\pm$ 8,6a	29,7 $\pm$ 9,2a
A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9)	37	23	14

ADF= savdetergens rost

a, b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 1.: The effect of crude protein level of total mixed ration (TMR) on the milk production dairy unit „A”

in TMR (1), crude protein (2), acid detergent fiber (3), in 1–3 months of lactation (4), multiparous cows (5), daily milk production (6), primiparous cows (7), in 4–6 months of lactation (8), % of cows yielding more than 40 kg milk/day (9), a,b means with different superscripts are significantly different (10)

2. táblázat

A komplett takarmánykeverék nyersfehérje szintjének hatása a tehenek tejtermelésére „B” tehenészet

A komplett keverékben (1)			
Nyersfehérje, % (2)	18,2	16,3	15,3
ADF, % (3)	20,0	19,8	21,5
A laktáció 1–3. hónapjában (4)			
Többször ellett és elsőborjas tehenek, n (11)	172	130	141
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	31,3 $\pm$ 9,4a	29,8 $\pm$ 8,0a	27,7 $\pm$ 6,2b
A laktáció 4–6. hónapjában (8)			
Többször ellett és elsőborjas tehenek, n (11)	95	103	86
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	28,9 $\pm$ 6,5a	28,5 $\pm$ 6,6a	26,5 $\pm$ 5,8b
A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9)	14	7	2

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 2.: The effect of crude protein level of TMR on the milk production dairy unit „B” as in Table 1 (1–10), multiparous and primiparous cows together (11)

szignifikánsan ( $P < 5\%$ ) különbözött amikor a TMR nyersfehérje szintje 16,4, illetve 18,3% volt. A laktáció 4–6. hónapjában lévő tehenek tejtermelése tendenciájában hasonló volt mint a laktáció elején lévő társaiké, de az eltérő fehérjeszintek hatására kialakult különbségek nem szignifikánsak.



A „B” tehenészeti telepen a takarmánykeverék nyersfehérje szintje 15,3, 16,3 és 18,2% volt. A legkisebb fehérjeszint esetén a laktáció első három hónapjában lévő elsőborjas és többször ellett tehenek tejtermelése  $P < 5\%$ , illetve  $P < 0,1\%$  szinten, szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a másik két keverék fogyasztásakor. A laktáció 4–6. hónapjában lévő tehenek esetében is szignifikáns ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 1\%$ ) eltérést tapasztaltunk a tejtermelésben, amikor a 15,3% fehérjetartalmú keverék helyett a két magasabb szintű adagot fogyasztották. A két közepes fehérjeszintű (17% – „A” tehenészet, 16,3% – „B” tehenészet) TMR-hez hasonlítva, a 18% feletti nyersfehérje tartalmú adagok már nem növelték szignifikánsan a tejtermelést, egyik telepen sem, összhangban *Wu és Satter* (2000), valamint *Broderick* (2003) kísérleti eredményeivel és *Oldham* (1984) korábbi adataival. A takarmánykeverékek fehérjeszintje és a tejtermelés közötti pozitív kapcsolatot az is alátámasztja, hogy a napi 40 kg felett termelő tehenek aránya nagymértékben nőtt, amikor a fehérjeellátás színvonala javult.

A takarmánykeverékek eltérő rostkoncentrációjának hatását a tejtermelésre a 3. és 4. táblázatokban mutatjuk be, a „C”, illetve az „A” tehenészeti telepen. Három savdetergens rostkoncentráció esetén hasonlítottuk össze a tehenek tejtermelését. A „C” tehenészetben a vizsgált időszakok egyikében sem adtak zsírkiegészítést, míg az „A” tehenészetben, mindhárom időszakban, napi 0,3 kg védett zsírt (Ca-sót) etettek a tehenekkel, ennek ismerete azért lényeges, mert befolyásolhatja a rosttartalom és az energiakoncentráció közötti negatív összefüggést (*Van Soest*, 1983; *Varga és mtsai*, 1998). Zsírkiegészítéssel magasabb rostkoncentráció biztosítható azonos energiafelvétel esetén, illetve azonos rosttartalommal az energiakoncentráció növelhető (*Várhegyi és mtsai*, 1992; *Schmidt és mtsai*, 2000; *NRC*, 2001). A „C” tehenészetben, a TMR ADF%-a 21,6; 22,7, illetve 23,9% volt a vizsgált időszakokban. A többször ellett tehenek tejtermelése több volt amikor a kisebb rosttartalmú – ezért nagyobb energiakoncentrációjú – adagokat fogyasztották. Ugyanakkor szignifikáns eltérést csak a 23,9 és a 21,6% ADF tartalmú adagot fogyasztó, a laktáció 1–3. hónapjában lévő, többször ellett tehenek tejtermelésében tapasztaltunk (32,2 kg szemben 34,9 kg tej  $P < 5\%$ ). Az „A” tehenészeti telepen a takarmánykeverék ADF szintje 20,3; 21,6 és 23,5% volt. A laktáció első három hónapjában termelő, többször ellett tehenek tejtermelése a 23,5% ADF tartalmú adagok etetésekor (32,5 kg/nap) szignifikánsan csökkent ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 0,1\%$ ), a 21,6%, illetve 20,3% ADF koncentrációjú takarmánnyal elérthez hasonlítva (35,7), illetve 37,0 kg tej/nap). A laktáció 4–6. hónapjában lévő tehenek a kisebb rosttartalmú (20,3%) TMR etetésekor szignifikánsan több tejet termeltek ( $P < 5\%$ , illetve  $P < 0,1\%$ ), mint amikor az ADF koncentrációja 21,6, illetve 23,5% volt. Az elsőborjas tehenek tejtermelésében nem tapasztaltunk eltérést az eltérő rosttartalmú adagok etetésének hatására. Vizsgálati eredményeink megegyeznek *Broderick* (2003), *Witlock és mtsai* (2003), *Oba és Allen* (2003), valamint *Einarson és mtsai* (2004) kísérleti eredményeivel, akik azt tapasztalták, hogy az energiakoncentráció növelésével a takarmányfelvétel és a tejtermelés nőtt. Saját vizsgálatunkban – miután a takarmányfelvételt nem tudtuk mérni – nem ismerjük, hogy a nagyobb tejtermeléshez milyen mértékben járult hozzá a rosttartalom csökkenésével járó nagyobb energiakoncentráció, illetve nagyobb takarmányfelvétel. A fehérjeszint csökkenésekor tapasztaltakhoz hasonlóan a 40 kg felett termelő tehenek részaránya számottevően csökkent, amikor a TMR rostkoncentrációja nőtt. A vizsgált tehenésze-



3. táblázat

A komplett takarmánykeverék ADF-tartalmának hatása  
a tehenek tejtermelésére  
„C” tehenészet

A komplett keverékben (1)			
Nyersfehérje, % (2)	17,9	18,6	17,1
ADF, % (3)	21,6	22,7	23,9
A laktáció 1–3. hónapjában (4)			
Többször ellett tehenek, n (5)	46	64	53
Tej termelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	34,9±6,8a	33,3±7,9ab	32,2±6,3b
Elsőborjas tehenek, n (7)	35	45	41
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	26,8±5,0a	29,8±6,1a	26,8±5,5a
A laktáció 4–6. hónapjában (8)			
Többször ellett tehenek, n (5)	27	35	27
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	29,1±8,1a	27,8±7,6a	26,6±8,1a
A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9)	16	11	9

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 3.: The effect of ADF level of TMR on the milk production. Dairy unit „C”  
as in Table 1 (1–10)

4. táblázat

A komplett takarmánykeverék ADF tartalmának hatása a tehenek tejtermelésére  
„A” tehenészet

A komplett keverékben (1)			
Nyersfehérje, % (2)	18,1	18,0	17,2
ADF, % (3)	20,3	21,6	23,5
A laktáció 1–3. hónapjában (4)			
Többször ellett tehenek, n (5)	52	55	42
Tej termelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	37,0±6,8a	35,7±7,5a	32,5±5,6b
Elsőborjas tehenek, n (7)	32	32	24
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	28,9±5,4a	29,7±8,5a	27,8±3,3a
A laktáció 4–6. hónapjában (8)			
Többször ellett tehenek, n (5)	53	28	36
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	33,1±6,9a	29,7±5,7b	28,0±5,1b
A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9)	20	17	5

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 4.: The effect of ADF level of TMR on the milk production. Dairy unit „A”  
as in Table 1 (1–10)

tekben, a vizsgált időszakokban az ADF koncentrációja nem csökkent a minimális szükséges szint alá, így a szélsőségesen alacsony rosttartalom negatív hatásával nem találkozunk (Kakuk és Schmidt, 1988; NRC, 2001 etc.)  
Két tehenészeti telepen olyan időszakok is előfordultak, amikor a nyersfehérje és ADF koncentráció is eltérő volt, az alacsony fehérjeszinthez magas, illetve a magas fehérjeszinthez alacsony rostkoncentráció társult. A fehérjeszint csökke-



**A fehérjeszint csökkenésének és a rosttartalom növekedésének együttes hatása  
a tejtermelésre**

Tehenészet (11)	„C”		„D”	
A komplett keverékben (1)				
Nyersfehérje, % (2)	15,8	17,9	15,7	18,3
ADF, % (3)	26,5	19,8	29,3	21,9
A laktáció 1–3. hónapjában, (4)				
Többször ellett tehenek, n (5)	71	56	50	25
Tejtermelés, kg/nap $\bar{x} \pm s$ (6)	30,0 $\pm$ 7,7a	35,4 $\pm$ 9,6b	25,5 $\pm$ 5,5a	39,1 $\pm$ 8,9b
Elsőborjas tehenek, n (7)	33	35	43	20
Tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	22,9 $\pm$ 6,3a	29,1 $\pm$ 6,7b	24,0 $\pm$ 4,8a	28,0 $\pm$ 6,7b
A laktáció 4–6. hónapjában (8)				
többször ellett tehenek, n (5)	63	75	30	89
tejtermelés, kg/nap, $\bar{x} \pm s$ (6)	25,5 $\pm$ 6,0a	28,7 $\pm$ 8,7b	23,4 $\pm$ 5,1a	27,7 $\pm$ 7,4b
A 40 kg felett termelő tehenek részaránya, % (9)	2	16	0	18

a,b az eltérő betűvel jelölt átlagok között szignifikáns eltérés van (10)

Table 5.: The common effects of the decrease of crude protein and the increase of ADF on the milk production as in Table 1 (1–10), dairy unit (12)

nésének és az ADF koncentráció növekedésének együttes hatását a tejtermelésre a „C” és „D” tehenészetben az 5. táblázatban mutatjuk be. A kis fehérje és nagy rosttartalmú adagok nem biztosították a nagy tejtermelésű tehenek részére ajánlott táplálóanyag koncentrációt (Varga és mtsai, 1998; Wu és Satter, 2000; NRC, 2001), messze elmaradtak attól. A „C” tehenészetben 15,8% és 17,9%-os fehérjeszintekhez 26,5 és 19,8% ADF társult. Az eltérő táplálóanyag szintű adagok etetésekor, a laktáció első három hónapjában lévő többször ellett tehenek 30,0, illetve 35,4 kg ( $P < 0,1\%$ ), az elsőborjasok 22,9, illetve 29,1 kg ( $P < 0,1\%$ ), a laktáció későbbi szakaszában lévő tehenek 25,5, illetve 28,7 kg ( $P < 5\%$ ) tejet termeltek naponta. A tejtermelés nagymértékben emelkedett a „D” tehenészetben is, amikor a 15,7% fehérje és 29,3% ADF tartalmú adagok helyett olyan TMR-t etettek, mely 18,3% nyersfehérjét és 21,9% ADF-t tartalmazott. A laktáció első három hónapjában lévő többször ellett tehenek termelése 25,5 kg helyett 39,1 kg ( $P < 0,1\%$ ), az elsőborjasoké 24,0 kg helyett 28 kg ( $P < 5\%$ ) és a laktáció 4–6. hónapjában lévő teheneké 23,4 kg helyett 27,7 kg ( $P < 0,1\%$ ) volt naponta. A táblázat adatai azt is jelzik, hogy a fehérjeszint csökkenésének és a rosttartalom növekedésének együttes hatására, a 40 kg felett termelő tehenek gyakorlatilag „eltűntek” az állományból, azaz a táplálóanyag-ellátás alacsony szintje akadályozta a genetikai tejtermelőképesség kibontakozását. Kauffman és St-Pierre (2001) a legalacsonyabb tejtermelést akkor tapasztalták, amikor a takarmányadag 13,9% nyersfehérjét és 27,2% ADF-t tartalmazott szemben azokkal az adagokkal, melyek fehérje és rosttartalma 17, illetve 21% volt. Broderick (2003) ugyancsak jelentős tejtermelés csökkenést tapasztalt, amikor a nyersfehérje szint csökkent vagy a rost (NDF) tartalom emelkedett.



6. táblázat

Néhány tehenészeti telepen a komplett takarmánykeverék összetételének kapcsolata a laktációs termeléssel

Paraméterek (1)	Jó (2)	Gyenge (3)	Vegyes (4)
Nyersfehérje, % (5)	16,5 felett (7)	15 alatt (8)	
ADF, % (6)	23 alatt (8)	24 felett (7)	
Tehenészeti telepek száma (9)	8	5	3
Tehenészeti telepek megoszlása, % (10)	50	31	19
Laktációs termelés, kg $\bar{x}$ (11)	9310	7780	7815
$\pm s$	1015	642	929

Table 6.: Relationship between parameters of TMR and milk production during the lactation in dairy units  
parameters (1), proper (2), poor (3), variable (4), crude protein (5), acid detergent fiber (6), above (7), below (8), number of dairy units (9), distribution of dairy units (10), milk production during the lactation (11)

A 6. táblázat néhány olyan tehenészeti telepen mutatja be a tehének laktációs tejtermelését, ahol rutinszerűen folytatott vizsgálataink során a komplett keverék összetétele általában megfelelő, illetve gyenge volt, és külön csoportba kerültek azok a telepek ahol a keverék összetétele időszakosan változott. Kedvező jelenség, hogy az ellenőrzés során azt tapasztaltuk, hogy a telepek 50%-án megfelelő összetételű TMR-t etettek, melyek nyersfehérje szintje 16,5% felett, az ADF koncentrációja 23% alatt volt. E telepek átlagos laktációs tejtermelése 9310 kg volt. „Gyenge”, 15% alatti fehérjetartalmú és 24% feletti ADF tartalmú keverék etetését tapasztaltuk a telepek 31%-ában, ahol a tehének laktációs termelése lényegesen kisebb, 7780 kg volt. Változó összetételű keveréket mindössze három telepen etettek, melyekben a tehének tejtermelése nem különbözött számottevően az alacsony tápláléértékű keveréket fogyasztó tehének tejtermelésétől. E felmérés eredményei is azt támasztják alá, hogy lényeges, a nagy tejtermelésű tehennel megfelelő táplálóanyag-tartalmú TMR-t etetni és célszerű a TMR összetételét rutinszerűen, rendszeresen ellenőrizni.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben kidolgozott módszer, mely a komplett keverékek (TMR) nyersfehérje és savdetergens rosttartalmának (ADF) vizsgálatán alapul, alkalmas a tejtermelő tehének gyakorlati takarmányozásának ellenőrzésére.

Vizsgálati eredményeink szerint a tejtermelés csökken, ha a nagy tejtermelésű tehennel etetett TMR nyersfehérje tartalma a kívánatos szint alatt van, illetve amikor az ADF koncentráció az optimális szint fölé emelkedik. Jelentős termelés-kiesésre kell számítani, ha az energia és fehérjeellátás is kedvezőtlen, azaz a TMR fehérjetartalma alacsony és a rosttartalma magas. A táplálóanyagellátás szintjének csökkenése gátolja a genetikai tejtermelőképeség kibontakozását. Vizsgálatunkban a 40 kg felett termelő tehének részaránya jelentősen csökkent, ha a TMR fehérjeszintje alacsony volt, vagy amikor a rosttartalom nőtt, illetve ami-



kor mindkettő egyidejűleg változott kedvezőtlen irányba. Nagyobb laktációs termelés érhető el, ha a TMR táplálóanyag szintje kiegyenlített és megfelelő.

A nagy tejtermelésű csoportokkal etetett TMR nyersfehérje és ADF tartalmát célszerű rendszeresen ellenőrizni, több, közvetlenül a takarmány kiosztás után vett mintából.

## IRODALOM

- Broderich, G.A. (2003): Effects of varying dietary protein and energy levels on production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 86. 1370–1381.
- Cummins, K.A. – Loneragan, S.M. – Huff-Loneragan, E. (2004): Effect of dietary protein depletion and repletion on skeletal muscle calpastatin during early lactation. *J. Dairy Sci.*, 87. 1428–1431.
- Einarson, M.S. – Plaizier, J.C. – Wittenberg, K.M. (2004): Effects of barley silage chop length on productivity and rumen conditions of lactating dairy cows fed a total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 87. 2987–2996.
- Kakuk, T. – Schmidt, J. (1988): Takarmányozástan, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kauffman, A.J. – St-Pierre, N.R. (2001): The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, 84. 2284–2294.
- Kellems, R.O. – Church, D.C. (2002): Livestock feeds and feeding. Pearson Education Inc. Upper Saddle River
- Magyar Takarmánykódex (1990): FM és MMI közös kiadványa. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Mertens, D.R. (1987): Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminant function. *J. Anim. Sci.*, 64. 1548–1558.
- Mc-Queen, R.E. – Robinson, P.H. (1993): Intake behavior, rumen fermentation, and milk production of dairy cows as influenced by dietary levels of fermentable neutral detergent fiber. *Can. J. Anim. Sci.*, 76. 357–365.
- NRC (1985): Ruminant nitrogen usage. National Academy Press, Washington D.C.
- NRC (2001): Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington D.C.
- Oba, M. – Allen, M.S. (2003): Effects of corn grain conservation method on feeding behavior and productivity of lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. *J. Dairy Sci.*, 86. 174–183.
- Oldham, J.D. (1984): Protein-energy relationships in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 67. 316–327.
- Robertson, J.B. – Van Soest, P.J. (1985): Analysis of forages and fibrous foods. Cornell Univ. Lab. Manuel
- Sváb, J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Schmidt, J. – Várhegyi, J.-né – Várhegyi, J. – Túriné, Cenkvari É. (2000): A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Van Soest, P.J. (1983): Nutritional ecology of the ruminant. O.B.Books Inc. Corvallis
- Varga, G.A. – Dann, H.M. – Ishler, V.A. (1998): The use of fiber concentrations for ration formulation. *J. Dairy Sci.*, 81. 3063–3074.
- Várhegyi, J.-né (1986): Szénák energiatartalmának közvetlen becslése kémiai vizsgálatok alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 35. 503–512.
- Várhegyi, J. – Várhegyi, J.-né – Nagy, A. (1992): Zsír- és olajtetési kísérletek tejtermelő tehennel. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 5. 453–460.
- Witlock, L.A. – Schingoethe, D.J. – Hippen, A.R. – Kalscheur, K.F. – AbuGhazaleh, A.A. (2003): Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. *J. Dairy Sci.*, 86. 2428–2437.
- Wu, Z. – Satter, L.D. (2000): Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. *J. Dairy Sci.*, 83. 1042–1051.

Szerzők címe: Várhegyi, J. – Várhegyi J.-né

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.

Szabó, F.

Pannon Egyetem, Georgikon Kar  
 Pannon University, Georgikon Faculty  
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.



## A KONJUGÁLT LINOLSAV KIEGÉSZÍTÉS HATÁSAI A BROJLERCSIRKE HIZLALÁSBAN

### 1. Közlemény: KONJUGÁLT LINOLSAV ÉS LENOLAJ EGYÜTTES ADAGOLÁSÁNAK HATÁSA A BROJLERHÚS LIPIDJEINEK ZSÍRSÁVÖSSZETÉTELÉRE

TANAI ATTILA – PERÉDI JÓZSEF – TÓTH TAMÁS – ZSÉDELY ESZTER – SCHMIDT JÁNOS

#### ÖSSZEFOGLALÓ

Irodalmi adatok szerint a takarmányhoz adagolt CLA kiegészítés, a zsír CLA tartalmára gyakorolt kedvező hatása mellett, megnöveli a brojlercsirkék zsírában a telített (SFA), és egyúttal csökkenti az egyszerűen (MUFA) és a többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak összes mennyiségét. A szerzők azt vizsgálták kísérletükben, hogy a CLA-nak ez a hatása legalább részben kompenzálható-e azáltal, hogy a CLA kiegészítést lenolaj kiegészítéssel kombinálják. A 200 (4×50) Ross 308 genotípusú kasszal beállított hizlalási kísérletben négy kezelést vizsgáltak (4% napraforgóolaj, 2% napraforgóolaj + 2% lenolaj, 3% napraforgóolaj + 1% CLA készítmény, 1% napraforgóolaj + 2% lenolaj + 1% CLA készítmény).

A CLA kiegészítés szignifikánsan megnövelte a mell- és a combizomzat zsírában CLA tartalmát, a zsír SFA tartalmát növelő hatását azonban lenolajjal együtt történő adagolása sem mérsékeli. A kombinált kiegészítés sem tudta ellensúlyozni a CLA-nak a palmitoleinsav (C16:1) és olajsav (C18:1) részarányát csökkentő hatását. A CLA kiegészítésnek a PUFA csoport össz mennyiségét csökkentő hatását nem lehet egyértelműen kedvezőtlen hatásnak tekinteni, hiszen az említett csökkenés a linolsav (C18:2 n-6) és az arachidonsav (C20:4 n-6) mennyiség mérséklődésének a következménye, ami viszont az n-6/n-3 arány szempontjából kedvező változás.

#### SUMMARY

*Tanai, A. – Perédi, J. – Tóth, T. – Zsédely E. – Schmidt, J.: EFFECTS OF CLA SUPPLEMENTATION IN BROILER FEEDING 1st Paper: EFFECT OF CLA AND LINSEED OIL SUPPLEMENTATION ON THE FATTY ACID PROFILE OF BROILER FAT*

Several research studies indicate a shift to more SFA and less MUFA and PUFA profiles of intramuscular lipids in broiler tissues by dietary CLA inclusion. In this trial, the authors investigated whether this effect of CLA could be compensated by combining CLA and linseed oil supplementation in the diet. Two hundred Ross-308 male broilers were divided into four groups with four different oil supplementations: 4% sunflower oil; 2% sunflower oil + 2% linseed oil; 3% sunflower oil + 1% CLA product; 1% sunflower oil + 2% linseed oil + 1% CLA product.

CLA supplementation significantly increased the CLA content of thigh and breast meat. The SFA content of meat also increased, which could not be moderated with the combined feeding of CLA and linseed oil. The CLA decreased the palmitoleic acid (C16:1) and the oleic acid (C18:1) content of the meat samples, which could not be balanced with the 1% CLA+ 2% linseed oil supplementation. The CLA addition decreased the PUFA concentration of the meat samples. However, this could not be considered as a clear negative effect, since in the PUFA group the linoleic acid (C18:2, n-6) and arachidonic acid (C20:4, n-6) content decreased primarily, which narrowed the n-6/n-3 ration.



## BEVEZETÉS

A humán élelmezés szempontjából az állati eredetű termékek zsírtartalma és zsírsavösszetétele – ezen belül konjugált linolsav (CLA) tartalma – már régóta az érdeklődés előterében áll. A CLA tulajdonképpen azóta ismert mint funkcionális alkotóelem, mióta az antikarcinogén hatású vegyületek közé sorolják (*Ip és Scimeca*, 1997; *Wong és mtsai*, 1997; *Cesano és mtsai*, 1998). Elsőként *Pariza és Hargraves* (1985) bizonyították, hogy a sült marhahúsból származó extraktum antikarcinogén hatású. A későbbiekben *Ha és mtsai* (1987) igazolták, hogy ezért a CLA izomerek a felelősek. A táplálékhoz adagolt CLA-kiegészítések csökkentették a vérplazma LDL koncentrációját és meggátolták az érelmeszesedés kialakulását olyan nyulakban (*Lee és mtsai*, 1994) és ezüsthörcsögökben (*Nicolosi és mtsai*, 1997), amelyeket atherogén táplálásban részesítettek. *Du és Ahn* (2003) brojlerrel végzett kísérletükben a koleszterin szint növekedéséről számoltak be, azon belül viszont nagyobb HDL koleszterin szintet mértek. A CLA-nak jelentős antioxidáns tulajdonsága is van (*Ha és mtsai*, 1990; *Ip és mtsai*, 1991). A sejtmembránok foszfolipid frakciójába épülve védi azt a szabad gyökökkel szemben, valamint hatékonyan gátolja a peroxidok telítetlen zsírsavakból történő képződését. Egyes kutatók az oxidációs stabilitás javulását tapasztalták azokban a brojlerekben, amelyek CLA kiegészítést kaptak (*Bölköbasi és Erhan*, 2007; *Zhang és mtsai*, 2008).

A CLA növeli az immunrendszer aktivitását is azáltal, hogy fokozza a limfociták blasztogenezisét és citotoxikus aktivitását, valamint a makrofág sejtek kórokozók elpusztítását eredményező hatását (*Michal és mtsai*, 1992; *Wong és mtsai*, 1997). Brojlerekkel beállított kísérletekben megállapították, hogy a CLA fokozza az antitestképződést (*Takahashi és mtsai*, 2003; *Zhang és mtsai*, 2005), valamint csillapít néhány, az immunstimuláció által indukált nemkívánatos metabolikus és fiziológias elváltozást (*Takahashi és mtsai*, 2002). A CLA-nak fontos szerepe van az intermedier anyagcserében is. Segíti az anabolikus és gátolja a katabolikus folyamatokat, elősegíti a fehérje beépülését az izomszövetbe és gátolja a zsírszövet kialakulását fiatal korban, valamint a lipidbeépülést a már meglévő zsírszövetbe (*Pariza és mtsai*, 2000; *Sebedio és mtsai*, 2001; *Badinga*, 2001). Sertésekkel (*Dugan és mtsai*, 1997) és egerekkel (*Park és mtsai*, 1997) beállított kísérletekben azt is igazolták, hogy a takarmányhoz adott CLA kiegészítés jelentősen csökkenti a szervezetben a zsír depozícióját. Brojlerekkel végzett kísérletekben a hasüregi zsírtömeg lineáris csökkenését figyelték meg azokban az állatokban, amelyek CLA kiegészítésben részesültek (*Zanini és mtsai*, 2006; *Suksombat és mtsai*, 2007). Ezt a hatást azzal magyarázzák, hogy a CLA csökkenti a szervezetben a zsírsavak szintézisét és fokozza a zsírsavak mobilizációját a zsírszövetben (*Park és mtsai*, 1997).

Az irodalmi adatok szerint, a takarmányhoz adott CLA kiegészítés megnöveli a telített (SFA), továbbá csökkenti az egyszerűs- (MUFA) (*Sirri és mtsai*, 2003; *Aletor és mtsai*, 2003) és a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) mennyiségét (*Javadi és mtsai*, 2007) a zsírban. Az e dolgozat tárgyát képező kísérlet célja ezért az volt, hogy a brojlerrel vágott árújának CLA tartalmát oly módon növeljük, hogy eközben a fent említett, a humán táplálkozás szempontjából kedvezőtlen mellékhatásokat legalább részben kompenzáljuk. Ezt a CLA adagolásnak lenolaj kiegészítéssel történő kombinálásával kívántuk elérni. Választásunk azért a lenolajra



esett, mert az irodalmi adatok szerint kedvezően változtatja meg a brojlercsirkék zsírájka zsírsavösszetételét, nevezetesen növeli a vágott áruban a telítetlen zsírsavak, mindenekelőtt az n-3 zsírsavak arányát (*Schmidt és mtsai*, 2006; 2007). A takarmányozási célra hozzáférhető növényolajok közül a lenolajnak a legnagyobb az á-linolénsav (C18:3) tartalma (55–57%), aminek köszönhetően az egyik legalkalmasabb olaj arra, hogy jelentős mértékben szűkíteni lehessen a brojlercsirkék zsírájában az n6/n3 zsírsavak arányát (*Chanmugam és mtsai*, 1992; *López-Ferrer és mtsai*, 2001; *Hammal és mtsai*, 2001; *Pálfy és mtsai*, 2007).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A hízlalási kísérletet a Nyugat-magyarországi Egyetem mosonmagyaróvári Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Karának állatkísérleti telepén állítottuk be, és a következő négy kezelést vizsgáltuk:

1. csoport, kontroll 1. (4% napraforgóolaj)
2. csoport, kontroll 2. (2% napraforgóolaj + 2% lenolaj)
3. csoport, kísérleti 1. (3% napraforgóolaj + 1% CLA készítmény)
4. csoport, kísérleti 2. (1% napraforgóolaj + 2% lenolaj + 1% CLA készítmény).

A kísérlet csoportonként 50–50 Ross 308 genotípusú kakassal folyt. A kezelések tápjai azonos energia- és fehérjetartalmúak voltak, így közöttük a napraforgóolaj-, lenolaj- valamint CLA-kiegészítés egymáshoz viszonyított arányán kívül más különbség nem volt. Az etetett indító-, nevelő-, és befejezőtáp összetétele és táplálóanyag tartalma az 1. táblázatban, kiegészítésként etetett olajok zsírsavösszetétele pedig a 2. táblázatban található.

A brojlercsirkék testsúlyát a 21. és 42. napos korban egyedileg mértük, és ugyanekkor állapítottuk meg az egyes kezelések takarmányfogyasztását is. A kísérlet végén kezelésenként 8 állatot vágunk le. Az állatokból származó comb- és mellhúst a rajta lévő bőrrel együtt ledaráltuk, majd homogenizáltuk. A zsírsav vizsgálatokat mind a comb-, mind pedig a mellhús mintákból elvégeztük, és belőlük a zsírt kloroform/metanol 2:1 arányú keverékével vontuk ki.

A kísérletben etetett takarmányok kémiai összetételét (szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, nyershamu-, valamint Ca- és P-tartalmát) a Magyar Takarmánykódexben (2004) javasolt módszerekkel vizsgáltuk. Az etetett olajkiegészítők, valamint a vágott áru zsírsavösszetételét gázkromatográfiával (HP Agilent Technologies 6890N) határoztuk meg. Az oszlop típusa Supelco SP<sup>TM</sup> 2560 (100 m × 0,25 mm × 0,2 µm) volt. Vivőgázként H<sub>2</sub> szolgált. Az átfolyást 1,1-re állítottuk be, ami 176,8 kPa oszlopnymórást eredményezett. Az áramlás a hidrogén, a nitrogén és a levegő esetében sorrendben 35, 30, valamint 300 ml/perc volt. Az injektor hőmérsékletét 250 °C-ra szabályoztuk be. A zsír elszappanosítását metanolban oldott 1n NaOH-dal végeztük. Az észterezés metanolban oldott bor-trifluoriddal, az 1 µl mennyiségű minta felvitele pedig hexánnal történt.

A kiegészítésként felhasznált CLA készítményt napraforgóolajból lúgos izomerizációval magunk állítottuk elő. A készítmény zsírsavösszetétele szintén a 2. táblázatban látható. Az adatok alapján megállapítható, hogy a napraforgóolaj linolsav tartalma jó hatékonysággal alakult át konjugált linolsavakká az eljárás során, és legnagyobb mennyiségben a kedvező élettani hatású c9t11-C18:2



1. táblázat

**A kísérletben etetett takarmányok  
összetétele  
és táplálóanyag-tartalma**

Összetevők (1)	Indító- táp (2)	Nevelő- táp (3)	Befeje- zőtáp (4)
	(g/kg takarmány) (5)		
Kukorica (6)	450	540,7	620
Búza (7)	67,2	50	0
Extr. szója (8)	400	330	304,2
Napraforgóolaj és/vagy CLA és/vagy lenolaj (9)	40	40	40
Takarmánymész (10)	16	14	13
MCP	17	15	15
Takarmánysó (11)	2,8	2,8	2,8
L-lizin-HCL (12)	1	1,5	0
DL-metionin (13)	1	1	0
Premix <sup>1</sup>	5	5	5
Táplálóanyag-tartalom (14) (g/kg takarmány) (5)			
Szárazanyag (15)	895	893	893
Nyersfehérje (16)	230	203	192
Nyerszsír (17)	62,1	63,2	64,3
Nyersrost (18)	35,8	33,3	32,5
AMEn, MJ/kg	12,9	13,3	13,5
Metionin (19)	5,88	5,53	4,12
Metionin + Cisztin (20)	9,69	8,98	7,40
Treonin (21)	8,94	7,87	7,45
Triptofán (22)	2,77	2,38	2,20
Ca	10,3	9,08	9,06
P (értékesíthető) (23)	4,78	4,29	4,24

<sup>1</sup>Premix gyártója: TENDRE Takarmányipari Kft.  
(24)

2. táblázat

**A kísérletben felhasznált olajok  
zsírsavösszetétele  
(adatok az összes zsírsav %-ában)**

Zsírsavak (1)	Olajok (2)		
	Napra- forgó- olaj (3)	Len- olaj (4)	CLA
C14:0	0,07	0,05	0,07
C15:0	0,01	0,02	0,01
C16:0	6,20	5,16	6,67
C16:1	0,07	0,08	0,09
C17:0	—	0,06	—
C18:0	3,89	4,55	3,71
C18:1 n-9	26,94	20,75	27,39
c-C18:1 n-7	—	0,75	—
C18:2 n-6	61,32	16,98	7,41
c9t11-C18:2 n-6	—	—	26,34
t10c12-C18:2 n-6	—	—	25,69
c9c11-C18:2 n-6	—	—	0,75
t9t11-C18:2 n-6	—	—	0,72
C18:3 n-3	0,02	50,99	—
C20:0 n-6	0,26	—	—
C20:1	0,06	—	—
C20:2	—	0,02	—
C20:3	—	0,03	—
C22:0	0,76	0,18	0,75
C22:1	—	0,10	—
C22:2	0,03	0,02	0,03
Egyéb zsírsavak (5)	0,37	0,26	0,37
SFA	11,19	10,02	11,21
MUFA	27,07	21,68	27,48
PUFA	61,37	68,04	60,94

Table 1. Composition and nutrient content of diets

ingredients (1); starter diet (2); grower diet (3); finisher diet (4); g/kg feed (5); maize (6); wheat (7); extracted soybean meal (8); sunflower oil and/or CLA and/or linseed oil (9); limestone (10); salt (11); L-lysine-HCL (12); DL-methionine (13); nutrient content (14); dry matter (15); crude protein (16); ether extract (17); crude fiber (18); methionine (19); methionine+cystine (20); threonine (21); tryptophan (22); available-P (23); premix made by TENDRE Takarmányipari Ltd. (24)

Table 2. Fatty acid composition of oils fed in the trial (data in percent of total fatty acids)

fatty acids (1); oils (2); sunflower oil (3); linseed oil (4); other fatty acids (5)



változat, valamint a t10,c12–C18:2 izomer keletkezett. Mint látható, az előállított készítmény 53,5% konjugált linolsavat tartalmazott, ezért 1% készítmény adagolásával, 0,535% CLA-t adtunk a takarmányhoz.

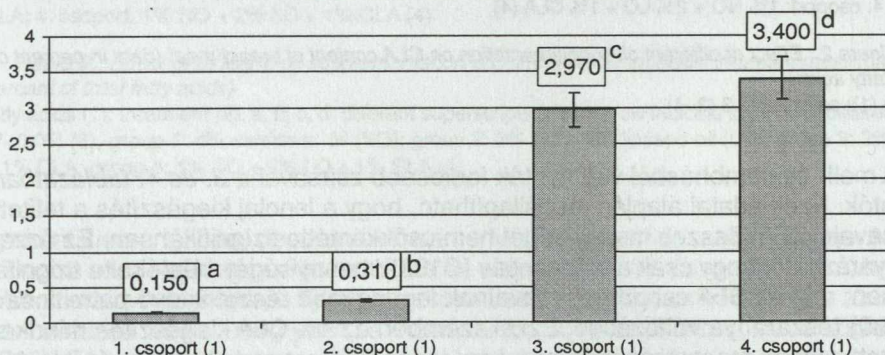
A kísérleti eredmények statisztikai értékelését az SPSS 12.0. for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével végeztük el. Az adatok eloszlás vizsgálatának (Kolmogorov-Smirnov teszt) elvégzését követően a normál eloszlást mutató paraméterek esetében egytényezős variancia analízist (Levene teszt, one-way ANOVA, Bonferoni teszt, Games-Howell teszt), míg ellenkező esetben nem-parametrikus próbákat (Kruskal-Wallis teszt, Mann-Whitney teszt) alkalmaztunk.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A különböző kezelések comb- és mellhús mintáiban mért CLA mennyiséget az 1. és 2. ábrán szemléltetjük. Ezek alapján megállapítható, hogy a CLA kiegészítés hatására szignifikáns mértékben megnőtt a kísérleti csoportok húsmintáinak CLA tartalma, amely eredmény egyezik az irodalmi adatokkal (Szymczyk és mtsai, 2000, 2001; Ryu és mtsai, 2002; Badinga és mtsai, 2003; Sirri és mtsai, 2003). Kedvező az is, hogy a kiegészítés hatására a legnagyobb mértékben a c9t11-C18:2 változat növekedett meg, amelyhez az irodalmi adatok szerinti a kedvező élettani hatások köthetők.

Az is megfigyelhető, hogy kismértékben ugyan, de a CLA kiegészítésben nem részesülő kontroll csoportok húsmintáiban is található CLA. Ez az eredmény Parodi (1994) azon feltételezését támasztja alá, miszerint a monogasztrikus állatok vakbelében és remesebelében CLA előállítására képes baktériumtörzsek lehetnek jelen.

1. ábra: A különböző olajkiegészítések hatása a mellhús CLA-tartalmára (adatok az összes zsírsav %-ában)



a, b, c, d: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ( $P < 0,05$ ) (3)

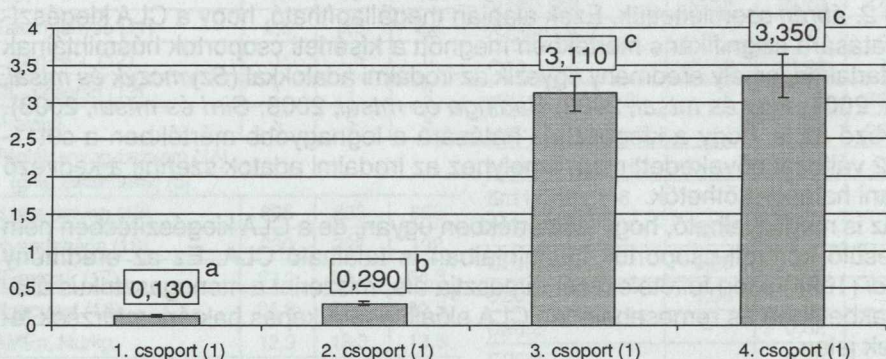
1. csoport: 4% napraforgóolaj (NO); 2. csoport: 2% NO + 2% lenolaj (LO); 3. csoport: 3% NO + 1% CLA; 4. csoport: 1% NO + 2% LO + 1% CLA (4)

Figure 1.: Effect of different oil supplementation on CLA content of breast meat (data in percent of total fatty acids)  
group (1); as in Table 3 (3–4)



Szignifikáns különbséget találtunk a két kontroll csoport húsmintáinak CLA tartalma között is. A lenolajkiegészítéses kontroll 2. csoport comb- és mellhúsának összes CLA tartalma ugyanis statisztikailag igazolható mértékben nagyobb volt, mint a napraforgóolajat fogyasztó kontroll 1. csoportból származó húsmintáké. A hús CLA tartalma közötti különbség a két kísérleti csoport esetében is megfigyelhető volt, ugyanis a lenolajat is fogyasztó kísérleti 2. csoport comb- és mellhúsának is nagyobb volt a CLA tartalma, mint amennyit a lenolajkiegészítésben nem részesült kísérleti 1. csoport húzában mértünk. A különbség azonban csak a mellhús esetében bizonyult szignifikánsnak (1. és 2. ábra). Ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy a linolsav mellett a lenolaj linolénsav tartalma is felhasználódott CLA előállítására.

2. ábra: A különböző olajkiegészítések hatása a combhús CLA-tartalmára (adatok az összes zsírsav %-ában)



a, b, c: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ( $P < 0,05$ ) (3)

1. csoport: 4% napraforgóolaj (NO); 2. csoport: 2% NO + 2% lenolaj (LO); 3. csoport: 3% NO + 1% CLA; 4. csoport: 1% NO + 2% LO + 1% CLA (4)

Figure 2.: Effect of different oil supplementation on CLA content of breast meat (data in percent of total fatty acids)  
group (1); as in Table 3 (3–4)

A mell- és combhúsból vett minták fontosabb zsírsavai a 3. és 4. táblázatban láthatók. Ezek adatai alapján megállapítható, hogy a lenolaj kiegészítés a telített zsírsavak (SFA) összes mennyiségét nem csökkentette szignifikánsan. Ez azzal magyarázható, hogy csak a sztearinsav (C18:0) mennyiségét mérsékelte szignifikánsan, míg az SFA csoport zsírsavainak legnagyobb részét kitevő palmitinsav (C16:0) részaránya változatlan. Ezzel szemben az 1% CLA kiegészítés mindkét említett zsírsav mennyiségét és ezzel az egész SFA csoport részarányát jelentősen növelte a zsírban. Adataink tehát megerősítik más szerzőknek ezt a véleményét, hogy a CLA kiegészítés növelte az SFA csoport mennyiségét a zsírban (Aletor és mtsai, 2003; Sirri és mtsai, 2003; Javadi és mtsai, 2007).

A lenolaj kiegészítés az egyszerűen telítetlen zsírsavak (MUFA) többségét nem befolyásolta szignifikánsan. Egyedül az eikozénsav (C20:1) részaránya nőtt meg szignifikánsan növekedett a lenolaj kiegészítés hatására és ennek eredmé-



3. táblázat

Az olaj-kiegészítések hatása a mellhús fontosabb zsírsavaira  
(adatok az összes zsírsav %-ában)

Zsírsavak megnevezése (1)	1. csoport (2)	2. csoport (2)	3. csoport (2)	4. csoport (2)
C16:0	19,72 ± 1,50a	19,76 ± 0,86a	25,68 ± 1,03b	25,17 ± 1,09b
C18:0	6,50 ± 0,33b	5,71 ± 0,17a	10,48 ± 0,39c	10,45 ± 0,49c
<b>SFA</b>	<b>27,01 ± 1,70a</b>	<b>26,19 ± 1,03a</b>	<b>37,23 ± 1,25b</b>	<b>36,71 ± 0,94b</b>
C16:1	3,26 ± 0,59b	4,04 ± 0,32b	2,471 ± 0,33a	2,374 ± 0,46a
C18:1 n-9	32,10 ± 0,77b	32,05 ± 0,76b	26,71 ± 1,79a	24,86 ± 1,19a
C18:1 n-7	1,30 ± 0,16b	1,28 ± 0,06b	1,14 ± 0,16ab	1,01 ± 0,17a
C20:1	0,443 ± 0,048a	3,24 ± 0,458b	–	3,25 ± 0,460b
<b>MUFA</b>	<b>37,28 ± 1,23b</b>	<b>40,89 ± 1,00c</b>	<b>30,81 ± 2,10a</b>	<b>32,06 ± 1,44a</b>
C18:2 n-6	33,01 ± 2,77c	24,22 ± 1,09b	26,55 v 1,91b	20,414 ± 1,39a
C18_3 n-3	0,54 ± 0,06a	6,47 ± 0,47c	0,92 ± 0,10b	6,07 ± 0,67c
c9t11-C18:2 n-6	0,05 ± 0,009a	0,10 ± 0,009b	1,72 ± 0,14c	1,84 ± 0,14c
t10c12-C18:2 n-6	0,03 ± 0,005a	0,03 ± 0,008a	1,07 ± 0,098b	1,17 ± 0,16b
c9c11-C18:2 n-6	0	0	0,05 ± 0,01a	0,07 ± 0,009b
t9t11-C18:2 n-6	0,07 v 0,005a	0,18 ± 0,02c	0,13 ± 0,005b	0,32 ± 0,04d
C20:4 n-6	0,69 ± 0,14c	0,37 ± 0,10b	0,38 ± 0,10b	0,22 ± 0,06a
C20:5 n-3	0,02 ± 0,005a	0,22 ± 0,04c	0,01 ± 0,004a	0,18 ± 0,03b
C22:5 n-3	0,04 ± 0,008a	0,24 ± 0,03b	0,03 ± 0,005a	0,25 ± 0,07b
C22:6 n-3	0,02 ± 0,009b	0,12 ± 0,04c	0,01 ± 0,008a	0,07 ± 0,02c
<b>PUFA</b>	<b>35,47 ± 2,92b</b>	<b>32,56 ± 1,47ab</b>	<b>31,69 ± 2,34a</b>	<b>31,22 ± 2,12a</b>
<b>n6/n3</b>	<b>55:1</b>	<b>3,5:1</b>	<b>31:1</b>	<b>3,7:1</b>

a, b, c, d: az egyes sorokon belül különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (P<0,05) (3)

1. csoport: 4% napraforgóolaj (NO); 2. csoport: 2% NO + 2% lenolaj (LO); 3. csoport: 3% NO + 1% CLA; 4. csoport: 1% NO + 2% LO + 1% CLA (4)

Table 3.: Effect of different oil supplementation on fatty acid composition in breast meat (data in percent of total fatty acids)

fatty acids (1); treatment (2), a, b, c, d: different superscripts within a row indicate significant differences (P<0.05) (3), group 1: 4% sunflower oil (SO); group 2: 2% SO + 2% linseed oil (LO); group 3: 3% SO + 1% CLA; group 4: 1% SO + 2% LO + 1% CLA (4)

nyeként kismértékben, de szignifikánsan a MUFA csoport össz mennyisége. Nem változott a lenolaj kiegészítés hatására az olajsav (C18:1) részaránya sem, holott több szerző véleménye az ilyenkor bekövetkező α-linolénsav növekmény az olajsav rovására valósul meg (Ahn és mtsai, 1995; Schmidt és mtsai, 2008; Zsédely, 2006). Ez valószínűleg azzal áll összefüggésben, hogy ebben az esetben a 2% lenolaj mellett 2% napraforgóolajat is tartalmazott a takarmány, aminek közel 27%-os olajsavtartalma ellensúlyozta a lenolaj olajsavtartalmat csökkentő hatását.

A lenolajtól eltérően, a CLA tartalmú takarmány etetése szignifikánsan csökkentette mind a mell-, mind pedig a combhúsban a palmitoleinsav (C16:1) és az olajsav részarányát. A vakkénsav (C18:1 n-7) mennyiségét a CLA kiegészítés csak lenolajjal kombinálva mérsékelte szignifikánsan.



4. táblázat

**Az olaj-kiegészítések hatása a combhús fontosabb zsírsavaira  
(adatok az összes zsírsav %-ában)**

Zsírsavak megnevezése (1)	1. csoport (2)	2. csoport (2)	3. csoport (2)	4. csoport (2)
C16:0	19,70 ± 1,49a	19,31 ± 0,82a	25,73 ± 1,30b	25,63 ± 1,54b
C18:0	6,45 ± 0,34b	5,69 ± 0,42a	10,75 ± 0,32c	10,45 ± 0,48c
<b>SFA</b>	<b>27,03 ± 1,66a</b>	<b>25,73 ± 1,18a</b>	<b>37,58 ± 1,37b</b>	<b>37,14 ± 1,46b</b>
C16:1	3,41 ± 0,61b	3,75 ± 0,38b	2,33 ± 0,39a	2,46 ± 0,57a
c9-C18:1 n-9	32,11 ± 0,99b	31,84 ± 0,51b	26,09 ± 1,28a	24,76 ± 1,51a
c-C18:1 n-7	1,08 ± 0,40ab	1,29 ± 0,09b	1,07 ± 0,15ab	0,950 ± 0,12a
C20:1	0,418 ± 0,066a	3,50 ± 0,343b	–	3,52 ± 0,450b
<b>MUFA</b>	<b>37,19 ± 1,40c</b>	<b>40,66 ± 0,64d</b>	<b>29,96 ± 1,58a</b>	<b>32,22 ± 1,88b</b>
C18:2 n-6	33,04 ± 2,65c	24,73 ± 1,22b	27,21 ± 1,95b	19,83 ± 1,99a
C18:3 n-3	0,54 ± 0,07a	6,40 ± 0,29c	0,89 ± 0,07b	6,09 ± 0,68c
c9t11-C18:2 n-6	0,04 ± 0,006a	0,10 ± 0,01b	1,81 ± 0,13c	1,82 ± 0,19c
t10c12-C18:2 n-6	0,02 ± 0,009a	0,03 ± 0,005b	1,13 ± 0,10c	1,15 ± 0,16c
c9c11-C18:2 n-6	0	0	0,04 ± 0,008a	0,06 ± 0,02b
t9t11-C18:2 n-6	0,07 ± 0,005a	0,16 ± 0,03c	0,13 ± 0,007b	0,32 ± 0,03d
C20:4 n-6	0,71 ± 0,12c	0,43 ± 0,05b	0,32 ± 0,09ab	0,20 ± 0,06a
C20:5 n-3	0,01 ± 0,005b	0,22 ± 0,03d	0,004 ± 0,005a	0,17 ± 0,03c
C22:5 n-3	0,04 ± 0,005b	0,26 ± 0,04c	0,02 ± 0,008a	0,21 ± 0,06c
C22:6 n-3	0,02 ± 0,008b	0,12 ± 0,016d	0,006 ± 0,004a	0,07 ± 0,02c
<b>PUFA</b>	<b>35,48 ± 2,73b</b>	<b>33,09 ± 1,42ab</b>	<b>32,33 ± 2,22ab</b>	<b>30,48 ± 2,97a</b>
<b>n6/n3</b>	<b>56:1</b>	<b>3,6:1</b>	<b>33:1</b>	<b>3,6:1</b>

a, b, c, d: az egyes sorokon belül különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ( $P < 0,05$ ) (3)

1. csoport: 4% napraforgóolaj (NO); 2. csoport: 2% NO + 2% lenolaj (LO); 3. csoport: 3% NO + 1% CLA; 4. csoport: 1% NO + 2% LO + 1% CLA (4)

Table 4.: Effect of different oil addition on fatty acid composition in thigh meat (data in percent of total fatty acids)

as in Table 3 (1–4)

Ami a PUFA csoport zsírsavait illeti, a lenolaj kiegészítés, más szerzők tapasztalataival egyezően, csökkentette a zsír linolsav és arachidonsav (C20:4) tartalmát (An és mtsai, 1997; Dal Bosco és mtsai, 2004; Zsédely, 2008). A csökkenés mértéke mind a mell, mind a comb esetében szignifikáns volt. Ugyanakkor mindkét mintavételi helyen szignifikánsan nőtt a mell és a comb  $\alpha$ -linolénsav-tartalma, de ugyancsak szignifikánsan nagyobb mennyiséget mértünk az egyéb n-3 zsírsavakból (C20:5, C22:6) is. Szignifikánsan növelte a lenolaj a c9t11-C18:2 és a t9t11-C18:2 CLA izomerek mennyiségét is mind a mell, mind a comb zsírjában.

A CLA kiegészítés a lenolaj kiegészítéshez hasonló mértékben csökkentette a zsír linolsav és arachidonsav tartalmát, amikor viszont a CLA és a lenolaj kiegészítést kombináltuk, a linolsavra és arachidonsavra gyakorolt hatás kumulálódott.

A CLA kiegészítés mérsékelte a zsír összes PUFA tartalmát, bár a hatás csak a mell esetében volt szignifikáns. A CLA és a lenolaj kiegészítés kombinálása



viszont már mindkét mintavételi helyen szignifikánsan csökkentette a PUFA csoport összmenyiségét.

Eredményeink több szerző korábbi megállapításaival csengnek össze. Így *Du és Ahn* (2003) is a linolsav és az arachidonsav csökkenését figyelték meg CLA kiegészítés esetén. *Javadi és mtsai* (2007) ugyancsak arról számoltak be, hogy a CLA kiegészítés mérsékelte a PUFA csoport zsírsavainak mennyiségét brojlercsirkék zsírjában. *Sirri és mtsai* (2003) kísérletében viszont csak az arachidonsav csökkent a PUFA csoport zsírsavai közül. Említeni szükséges viszont azt is, hogy egyes kísérletekben (*Bölükbasi és Erhan*, 2007; *Bölükbasi*, 2008) a CLA kiegészítés növelte a pecsenyecsirkékben a zsír összes PUFA tartalmát.

Az egészséges táplálkozás szempontjából fontos, hogy az n-6 és n-3 zsírsavak megfelelő arányban legyenek jelen táplálékunkban. A különböző táplálkozási ajánlások a 4-5:1-hez n-6/n-3 arányt tekintik optimálisnak (*Antal és Gaál*, 1998; *Schaefer*, 2002; *Wahrburg*, 2004), míg a 10:1 arányt már egyértelműen kedvezőtlennek tartják. A kísérletünkben vizsgált kezelések közül a takarmányában napraforgóolajat fogyasztó kontroll 1. csoport mintáiban talált 55–56:1 arány áll a legtávolabb az optimális aránytól. A CLA kiegészítés ugyan jelentősen szűkíti ezt az arányt (31–33:1), de még ez is távol van a kívánttól. A javulás a linolsav részarány csökkenésének, illetve az  $\alpha$ -linolénsav mennyiség növekedésének köszönhető. A szóban forgó arány lenolaj kiegészítéssel, vagy lenolaj, illetve CLA kiegészítés kombinációjával szűkíthető a kívánt mértékben.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérletünk eredményei alapján az alábbi következtetések vonhatók be:

- Az általunk használt eljárással (a napraforgóolaj lúgos izomerizációjával) napraforgóolajból 53,5% konjugált linolsavat tartalmazó készítmény állítható elő. A készítményben a kedvező élettani hatásokat kiváltó c9t11-C18:2 változat 26,3%-os arányban található meg.
- A laboratóriumunkban előállított CLA készítménynek a brojlercsirkék indító-, nevelő- és befejezőtápjához 1%-ban történő adagolása, jelentősen, a humán táplálkozás szempontjából érdemi mennyiségben (1,7–1,8%) megnövelte a mell és a comb zsírjának a c9t11-C18:2 tartalmát.
- Brojlercsirkék zsírjában CLA kis mennyiségben (0,10–0,15%) akkor is előfordult, amikor takarmányuk nem tartalmazott CLA-t. Ez annak a feltételezésnek a helyességét támasztja alá, hogy a monogasztrikus állatok remese-, valamint vakbelében olyan baktériumok is élnek, amelyek képesek CLA-t előállítani. Amikor a takarmány  $\alpha$ -linolénsavat is tartalmaz, az említett bélszakaszokban keletkező CLA szignifikánsan megnő. Ez arra utal, hogy a linolsav mellett a lenolaj linolénsav tartalma is felhasználódhat CLA előállítására.
- A CLA kiegészítés lenolaj kiegészítéssel történő kombinálásával nem kompenzálható a CLA kiegészítésnek az a hátránya, hogy növeli a pecsenyecsirkék zsírjában az SFA zsírsavak részarányát, és nem mérsékelte a kombinált kiegészítés a CLA-nak a palmitoleinsavat (C16:1) és az olajsavat (C18:1 n-9) szignifikánsan csökkenthető hatását sem.
- A CLA kiegészítésnek azt a hatását, hogy az csökkenti a zsírban a PUFA zsírsavak összmenyiségét, nem lehet a humán táplálkozás szempontjából



egyértelműen kedvezőtlen hatásnak tekinteni, hiszen az említett csökkenés a linolsav és az arachidonsav részarány mérséklődésének az eredménye, ami viszont az n-6/n-3 zsírsav arány szempontjából kedvező változás.

## IRODALOM

- Ahn, D.U. – Sunwood, H.H. – Wolf, F.H. – Sim, J.S. (1995): Effects of dietary  $\alpha$ -linoleic acid strain of the non fatty acid composition, storage stability, and flavour characteristics of chicken eggs. *Poultry Sci.*, 74. 9. 1540–1547.
- Aletor, V.A. – Eder, K. – Becker, K. – Paulicks, B.R. – Roth, F.X. – Rothmaier, D.A. (2003): The effects of conjugated linoleic acids or an alpha-glucosidase inhibitor on tissue lipid concentrations and fatty acid composition of broiler chicks fed a low-protein diet. *Poultry Sci.*, 82. 796–804.
- An, B.K. – Banno, C. – Xia, Z.S. – Tanaka, K. – Ohtani, S. (1997): Effects of dietary fat sources on lipid metabolism in growing chicks (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry & Molecular Biology*, 116. 119–126.
- Antal M. – Gaál Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orvosi Hetilap*, 139. 1153–1158.
- Badinga, L. – Selberg, K.T. – Corner, C.W. – Miles, R.D. (2001): Performance and lipid deposition in broilers fed conjugated linoleic acid. *J. Anim. Sci.*, 1. 194.
- Badinga, L. – Selberg, K.T. – Dinges, A.C. – Comer, C.W. – Miles, R.D. (2003): Dietary conjugated linoleic acid alters hepatic lipid content and fatty acid composition in broiler chickens. *Poultry Sci.*, 82. 111–116.
- Bölükbası, S.C. (2008): Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on broiler performance, serum lipoprotein content, muscle fatty acid composition and meat quality during refrigerated storage. *Brit. Poultry Sci.*, 47. 470–476.
- Bölükbası, S.C. – Erhan, M.K. (2007): Effects of semi replacement of dietary olive oil and corn oil with conjugated linoleic acid (CLA) on broiler performance, serum lipoprotein levels, fatty acid composition in muscles and meat quality during refrigerated storage. *J. Anim. Vet. Adv.*, 6. 262–266.
- Cesano, A. – Visonneau, S. – Scimeca, J.A. – Kritchevsky, D. – Santoli, D. (1998): Opposite effects of linoleic acid and conjugated linoleic acid on human prostatic cancer in SCID mice. *Anticancer Res.*, 18. 1429–1434.
- Chanmugam, P. – Boudreau, M. – Boutte, T. – Park, R.S. – Hebert, J. – Berrio, L. – Hwang, D.H. (1992): Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poultry Sci.*, 71. 516–521.
- Dal Bosco, A. – Castellini, C. – Bianchi, L. – Mugnai, C. (2004): Effect of dietary  $\alpha$ -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Sci.*, 66. 407–413.
- Dugan, M.E.R. – Aalhus, J.L. – Schaefer, A.L. – Kramer, J.K.G. (1997): The effect of conjugated linoleic acid on fat to lean repartitioning and feed conversion in pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 77. 723–725.
- Du, M. – Ahn, D.U. (2003): Dietary CLA affects lipid metabolism in broiler chicks. *Lipids*, 38. 5. 505–511.
- Ha, Y.L. – Grimm, N.K. – Pariza, M.W. (1987): Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8. 1881–1887.
- Ha, Y.L. – Storckson, J. – Pariza, M.W. (1990): Inhibition of benzo(a)pyrene induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.*, 50. 1097–1101.
- Hammal, J. – Tikik, V. – Tikik, H. – Viigimaa, M. – Kuusik, S. (2001): On increasing omega-3 fatty acid content in poultry products. *Agraarteadus*, 12. 14–50.
- Ip, C. – Chin, S.F. – Scimeca, J.A. – Pariza, M.W. (1991): Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Res.*, 51. 6118–6124.
- Ip, C. – Scimeca, J.A. (1997): Conjugated linoleic acid and linoleic acid are distinctive modulators of mammary carcinogenesis. *Nutr. Cancer*, 27. 131–135.
- Javadi, M. – Geelen, M.J.H. – Everts, H. – Hovenier, R. – Javadi, S. – Kappert, H. – Beynen, A.C. (2007): Effect of dietary conjugated linoleic acid on body composition and energy balance in broiler chickens. *Brit. J. Nutr.*, 98. 1152–1158.
- Lee, K.N. – Kritchevsky, D. – Pariza, M.W. (1994): Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*, 108. 19–25.



- López-Ferrer, S. – Baucells, M.D. – Barroeta, A.C. – Galobart, J. – Grashorn, M.A. (2001): n-3 enrichment of chicken meat. 2. Use of precursors of long-chain polyunsaturated fatty acids: linseed oil. *Poultry Sci.*, 80. 753–761.
- Michal, J.J. – Chew, B.P. – Schultz, T.D. – Wong, T.S. (1992): Interaction of conjugated dienoic derivatives of linoleic acid with  $\alpha$ -carotene on cellular host defense. *FASEB J.*, 6. A1102
- Nicolosi, R.J. – Rogers, E.J. – Kritchevsky, D. – Scimeca, J.A. – Huth, P.J. (1997): Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. *Artery*, 22. 266–277.
- Pálffy T. – Hermán István – Lugasi A. – Vadáné Kovács M. – Erdélyi I. – Gundel J. (2007): Emelt alfa-linolénsav tartalmú tápok hatása a brojler csirke húsminőségére. *Agrártudományi Közlemények, Debreceni Egyetem*, 26. 29–33.
- Pariza, M.W. – Park, Y. – Cook, M.E. (2000): Mechanisms of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 223. 8–13.
- Pariza, M.W. – Hargraves, W.A. (1985): A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz[a]anthracene. *Carcinogenesis*, 6. 591–593.
- Park, Y. – Albright, K.J. – Liu, W. – Storkson, J.M. – Cook, M.E. – Pariza, M.W. (1997): Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, 32. 853–858.
- Parodi, P.W. (1994): Conjugated linoleic acid: An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *J. of Dairy Techn.*, 49. 93–97.
- Ryu, M.S. – Kim, E.S. – Choi, H.S. – Jung, M.Y. – Ryu, K.S. (2002): A comparison of dietary supplemental conjugated linoleic acid and various oil on performance and fatty acid composition of broiler chicks. *Korean J. Poultry Sci.*, 29. 125–133.
- Schaefer, E.J. (2002): Lipoproteins, nutrition, and heart disease. *Am. J. of Clinical Nutr.*, 75. 191–212.
- Schmidt J. – Perédi J. – Tóth T. – Zsédely E. (2006): Fontosabb állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének módosítása takarmányozással. I. Sertésszár és sertéshús. *Élelmzési Ipar*, 10–11. 60. 235–240.
- Schmidt J. – Perédi J. – Tóth T. – Zsédely E. (2007): Fontosabb állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének módosítása takarmányozással. II. Tojás és brojlerhús. *Élelmzési Ipar*, 61. 3. 81–86.
- Sebedio, J.L. – Angioni, E. – Chardigny, J.M. – Gregorie, S. – Juaneda, P. – Bredeaux, O. (2001): The effect of conjugated linoleic acid isomers on fatty acid of liver and adipose tissues and their conversion to isomers of 16:2 and 18:3 conjugated fatty acids in rats. *Lipids*, 36. 575–582.
- Sirri, F. – Tallarico, N. – Meluzzi, A. – Franchini, A. (2003): Fatty acid composition and productive traits of broiler fed diets containing conjugated linoleic acid. *Poultry Sci.*, 82. 1356–1361.
- Suksombat, W. – Boonmee, T. – Lounglawan, P. (2007): Effects of various levels of conjugated linoleic acid supplementation on fatty acid content and carcass composition of broilers. *Poultry Sci.*, 86. 318–324.
- Szakály Z. (2006): A táplálkozásmarketing új irányai. *Élelmiszer, Táplálkozás, és Marketing*, 1. 3–12.
- Szymczyk, B. – Pisulewski, P.M. – Szczurek, W. – Hanczakowski, P. (2001): Effects of conjugated linoleic acid on growth performance, feed conversion efficiency, and subsequent carcass quality in broiler chickens. *Brit. J. Nutr.*, 85. 465–473
- Szymczyk, B. – Szczurek, W. – Pisulewski, P.M. – Hanczakowski, P. (2000): Effect on conjugated linoleic acid (CLA) on lipid profile of muscle tissue and fat in broiler chickens. *Roczniki-Naukowe-Zootechniki.*, (Supplement z.5), 225–228.
- Takahashi, K. – Akiba, Y. – Iwata, T. – Kasai, M. (2003): Effect of a mixture of conjugated linoleic acid isomers on growth performance and antibody production in broiler chicks. *Brit. J. Nutr.*, 89. 691–694.
- Takahashi, K. – Kawamata, K. – Akiba, Y. – Iwata, T. – Kasai, M. (2002): Influence of dietary conjugated linoleic acid isomers on early inflammatory responses in male broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.*, 43. 47–53.
- Wahrburg, U. (2004): What are the health effects of fat? *Eur. J. Nutr.* 43. (Suppl 1) I/6–I/11.
- Wong, M.W. – Chew, B.P. – Wong, T.S. – Hoick, H.L. – Boylston, T.D. – Schultz, T.D. (1997): Effects of dietary conjugated linoleic acid on lymphocyte function and growth of mammary tumor in mice. *Anticancer Res.*, 17. 987–993.
- Zanini, S.F. – Colnago, G.L. – Pessotti, B.M.S. – Bastos, M.R. – Casagrande, F.P. – Lima, V.R. (2006): Body fat of broiler chickens fed diets with two fat sources and conjugated linoleic acid. *Int. J. Poultry Sci.*, 5. 241–246.
- Zhang, H.J. – Guo, Y.M. – Tian, Y.D. – Yuan, J.M. (2008): Dietary conjugated linoleic acid improves antioxidant capacity in broiler chicks. *Brit. Poultry Sci.*, 49. 213–221.



- Zhang, H.J. – Guo, Y.M. – Yuan, J.M. (2005): Conjugated linoleic acid enhanced the immune function in broiler chicks. *Brit. J. Nutr.*, 94. 746–752.
- Zsédely, E. (2008): Az állati eredetű élelmiszerek n-3 zsírsavtartalmának növelése, oxidációs stabilitásának javítása takarmányozással. PhD értekezés. Mosonmagyaróvár

Érkezett: 2010. január

Szerzők címe: Tanai A. – Tóth T. – Zsédely E. – Schmidt J.:

Authors' addresses: Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Állattudományi Intézet  
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences,  
Institute of Animal Science  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.

Perédi J.:

Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,  
Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék  
Corvinus University of Budapest, Faculty of Food Science,  
Department of Grain and Industrial Crop Technology  
H-1118 Budapest, Villányi út 29-43.



## KONJUGÁLT LINOLSAV KIEGÉSZÍTÉS HATÁSAI A BROJLERCSIRKE HIZLALÁSBAN

### 2. Közlemény: A KONJUGÁLT LINOLSAV HATÁSA BROJLERCSIRKÉK TERMEELÉSÉRE, A TÁPLÁLÓANYAGOK EMÉSZTHETŐSÉGÉRE, VALAMINT A HÚS KÉMIAI ÖSSZETÉTELÉRE

TANAI ATTILA – PERÉDI JÓZSEF – TÓTH TAMÁS – ZSÉDELY ESZTER – SCHMIDT JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők Ross 308 genotípusú kakasokkal végzett brojlerhizlalási kísérletben azt vizsgálták, hogy a CLA kiegészítés milyen hatást gyakorol a hizlalási eredményekre, valamint a csirkék mell- és combhúsának kémiai összetételére. A hizlalási kísérlettel párhuzamosan, egy 4. hetes brojlerekkel beállított emésztési és N-forgalmi kísérletben arra kerestek választ, hogy a CLA befolyásolja-e a táplálóanyagok emészthetőségét, valamint a brojler N-visszatartását. A kísérleteket 53,5% CLA tartalmú készítménnyel végezték, amelyben a c9t11–C18:2 izomer 26,3, a t10c12–C18:2 változat pedig 25,7%-os arányban fordult elő.

A kísérletben az a csoport érte el a legjobb súlygyarapodást és takarmányhasznosítást, amelynek takarmánya 1% CLA készítményt tartalmazott. A 4% CLA készítmény tartalmú takarmány csökkentette a csirkék takarmányfelvételét és szignifikánsan rontotta a súlygyarapodást. A CLA nem befolyásolta szignifikánsan a táplálóanyagok emészthetőségét, valamint a csirkék N-visszatartását és nem találtak szignifikáns különbséget a szerzők a különböző mennyiségű CLA-t fogyasztó csoportok comb- és mellhúsának kémiai összetétele között sem, bár a hús zsírtartalma 2 és 4% kiegészítés esetében csökkent a kontroll csoporthoz képest.

### SUMMARY

*Tanai, A. – Perédi, J. – Tóth, T. – Zsédeley E. – Schmidt, J.: EFFECTS OF CLA SUPPLEMENTATION IN BROILER FEEDING 2<sup>nd</sup> Paper: EFFECT OF CLA SUPPLEMENTATION ON THE PERFORMANCE, DIGESTIBILITY AND MEAT CHARACTERISTICS IN BROILER CHICKENS*

The aim of this study was to examine the effect of CLA supplementation on the diet of ROSS 308 broiler chickens on the production parameters and meat (breast and thigh) characteristics. Another trial was conducted to test the effect of CLA supplementation on the digestibility and N-retention of 4-week-old broilers. During each experiment, the broilers were fed with an own made CLA product (53.5% CLA content), of which 26.3% was the c9t11–C18:2 isomer and 25.7% was the t10c12–C18:2 isomer. Broiler chickens fed a diet supplemented with 1% CLA had better daily weight gains and FCR compared to the other groups. However, 4% CLA supplementation decreased the feed consumption and significantly decreased the body weight gain of broiler chicks. The results showed that the CLA supplementation had no significant effect on the digestibility of various nutrients furthermore it had no influence on the N-retention of the chickens. The CLA supplementation did not influence the chemical composition of thigh and breast meat in broilers, although the fat content of meat reduced compared to control group when 2 or 4% of CLA was fed with animals. Increasing the supply of CLA content in the diets tendentiously decreased the fat content of the examined meat samples.



## BEVEZETÉS

Dolgozatunk első részében (Tanai és mtsai, 2010) összefoglaltuk azokat az ismereteket, kísérleti eredményeket, amelyek a konjugált linolsavak (a továbbiakban CLA), közülük is elsősorban a c9t11-C18:2 változat előnyös élettani hatásait bizonyítják. Beszámoltunk annak a kísérletünknek az eredményeiről is, amelyben a takarmány CLA-val történő kiegészítésének a brojlercsirkék testzsírájának zsírsavösszetételére gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A CLA kiegészítés a kísérletek egy részében nem befolyásolta az állatok súlygyarapodását és takarmányhasznosítását (Sirri és mtsai, 2003; Denli és mtsai, 2004; Zhang és mtsai, 2008). Más kísérletekben a takarmány CLA-val történő kiegészítése növelte a brojlerok súlygyarapodását, de a kedvező hatást jelentősen eltérő nagyságú kiegészítéssel sikerült elérni (Szymczyk és mtsai, 2001; Bölökbasi, 2006).

Hasonlóképpen nem egységesek a kísérleti eredmények abban a tekintetben sem, hogy a CLA kiegészítés milyen hatást gyakorol az állati test kémiai összetételére, elsősorban zsírtartalmára. Nemcsak a különböző állatfajokkal végzett kísérletek eredményei eltérőek (West és mtsai, 2000; Azain és mtsai, 2000; Javadi és mtsai, 2007), hanem különböznek a kutatói vélemények azzal kapcsolatban is, hogy a test zsírtartalmának csökkenése milyen élettani mechanizmussal valósul meg (Park és mtsai, 1997; Atkinson, 1999; Tsuboyama-Kasaoka és mtsai, 2000).

Az előbbiek értelmében, a jelen közleményünk alapját képező kísérletben azt kívántuk megállapítani, hogy a CLA-val kiegészített takarmány miként befolyásolja a brojlercsirkék súlygyarapodását, takarmány-, energia- és fehérjehasznosítását, továbbá, hogy a kiegészítés hatással van-e a táplálóanyagok emészthetőségére, a brojlerok fehérjehasznosítására, illetve a vágott áru kémiai összetételére. A fenti célkitűzésben megfogalmazott kérdések egy részében az irodalomban nem állnak adatok rendelkezésre, míg más kérdésekben (pl. a csirkék hizlalás alatti teljesítménye, a vágott áru kémiai összetételének alakulása) az eddigi kísérletek eredményei nem egységesek.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A brojlerhizlalási kísérletet a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karán, a Takarmányozástani Tanszék állatkísérleti telepén állítottuk be 200, szexált Ross 308 típusú kakassal. Az állatokat faforgács almozású, 50 csirke befogadására alkalmas méretű fülkékre osztott csibenevelő épületben helyeztük el. A kísérletben 4, egyenként 50 csibéből álló kezelést vizsgáltunk, melyek indító-, nevelő- és befejezőtápjá a következő kiegészítéseket tartalmazta:

1. csoport: 4% napraforgóolaj
2. csoport: 1% CLA készítmény + 3% napraforgóolaj
3. csoport: 2% CLA készítmény + 2% napraforgóolaj
4. csoport: 4% CLA készítmény

A különböző kezelések takarmányai azonos energia-, és fehérjetartalmúak voltak, azok csak a kiegészítőként etetett CLA és napraforgóolaj arányában külön-



bőztek egymástól. Az etetett tápok összetételét és táplálóanyag tartalmát az 1. táblázatban tüntettük fel.

A kiegészítés céljára felhasznált CLA készítményt, napraforgóolaj lúgos izomerizációjával állítottuk elő, és a zsírsavösszetételére vonatkozó adatok a 2. táblázatban találhatók. Ezek alapján megállapítható, hogy a készítmény CLA-tartalma 53,5% volt, tehát 1%-os adagolásával 0,535% konjugált linolsavat kevertünk a takarmányhoz.

A csirkék súlyát a kísérlet 21. napján (a nevelőtápra történő áttéréskor), valamint a kísérlet befejezésekor (42. napos korban) egyedileg mértük. A kísérlet befejezésekor kezelésként 8–8 állatot levágtunk, a comb és a mell húását a rajtuk levő bőrrel együtt ledaráltuk, majd Waring commercial típusú géppel homogeni-

1. táblázat

## A kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag tartalma

Összetevők (1)	Indítótáp (2)	Nevelőtáp (3)	Befejezőtáp (4)
	(g/kg takarmány) (5)		
Kukorica (6)	450	540,7	620
Búza (7)	67,2	50	0
Extr. szója (8)	400	330	304,2
Napraforgóolaj és/vagy CLA (9)	40	40	40
Takarmánymész (10)	16	14	13
MCP	17	15	15
Takarmánysó (11)	2,8	2,8	2,8
L-lizin-HCL (12)	1	1,5	0
DL-metionin (13)	1	1	0
Premix <sup>1</sup>	5	5	5
Táplálóanyag-tartalom (14) (g/kg takarmány) (5)			
Szárazanyag (15)	895	893	893
Nyersfehérje (16)	230	203	192
Nyerszsír (17)	62,1	63,2	64,3
Nyersrost (18)	35,8	33,3	32,5
AMEn, MJ/kg	12,9	13,3	13,5
Metionin (19)	5,88	5,53	4,12
Metionin + Cisztin (20)	9,69	8,98	7,40
Treonin (21)	8,94	7,87	7,45
Triptofán (22)	2,77	2,38	2,20
Ca	10,3	9,08	9,06
P (értékesíthető) (23)	4,78	4,29	4,24

<sup>1</sup>Premix gyártója: TENDRE Takarmányipari Kft. (24)

Table 1. Composition and nutrient content of diets

ingredients (1); starter diet (2); grower diet (3); finisher diet (4); g/kg feed (5); maize (6); wheat (7); extracted soybean meal (8); sunflower oil and/or CLA (9); limestone (10); salt (11); L-lysine-HCL (12); DL-methionine (13); nutrient content (14); dry matter (15); crude protein (16); ether extract (17); crude fiber (18); methionine (19); methionine+cystine (20); threonine (21); tryptophan (22); available-P (23); premix made by TENDRE Takarmányipari Ltd. (24)



2. táblázat

**A kísérletben felhasznált olajok  
zsírsavösszetétele  
(adatok az összes zsírsav %-ában)**

Zsírsavak (1)	Olajok (2)	
	Napraforgó- olaj (3)	CLA
C14:0	0,07	0,07
C15:0	0,01	0,01
C16:0	6,20	6,67
C16:1	0,07	0,09
C18:0	3,89	3,71
C18:1 n-9	26,94	27,39
C18:2 n-6	61,32	7,41
c9t11-C18:2 n-6	–	26,34
t10c12-C18:2 n-6	–	25,69
c9c11-C18:2 n-6	–	0,75
t9t11-C18:2 n-6	–	0,72
C18:3 n-3	0,02	–
C20:0	0,26	–
C20:1	0,06	–
C22:0	0,76	0,75
C22:2	0,03	0,03
Egyéb zsírsavak (4)	0,37	0,37
SFA	11,19	11,21
MUFA	27,07	27,48
PUFA	61,37	60,94

Table 2. Fatty acid composition of oils fed in the trial (data in percent of total fatty acids) fatty acids (1); oils (2); sunflower oil (3); other fatty acids (4)

nologies 6890N) állapítottuk meg. A vizsgálati módszert közleményünk 1. részében részletesen leírtuk.

A kísérleti eredmények statisztikai értékeléséhez felhasznált módszereket ugyancsak közleményünk első részében ismertettük.

záltak, és a kémiai összetételt ezeknek a mintáknak a vizsgálatával állapítottuk meg.

A hizlalási kísérlet 4. hetében minden kezelésből 8 állatot anyagcsereketrecbe helyeztünk azzal a céllal, hogy a CLA kiegészítésnek a táplálóanyagok emésztetőségére, valamint a brojler N-forgalmára gyakorolt hatását vizsgáljuk. Az anyagcsereketrec lehetővé tette, hogy az állatok takarmányfogyasztását, valamint az ürülék (belső és vizelet) mennyiségét megállapítsuk, illetve hogy az utóbbiból mintát vegyünk az ürített táplálóanyagok mennyiségének méréséhez. A csirkék az anyagcsereketrecben ugyanazt a takarmányt (nevelőtápot) fogyasztották, mint a fülkékben levő társaik. Az állatokat 5 napon át szoktattuk a ketrechez, majd egy 5 napos kísérleti szakasz következett, amelyben mértük az állatok takarmányfogyasztását, valamint az ürülék mennyiségét.

Az etetett takarmányok, valamint az emésztési és N-forgalmi kísérletben gyűjtött kevert ürülék minták kémiai összetételét (szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrosttartalmát), továbbá a húsminták táplálóanyag tartalmát a Magyar Takarmánykódexben (2004) leírt módszerekkel határoztuk meg.

Az olajkiegészítők zsírsavösszetételét gázkromatográffal (HP Agilent Tech-

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A kísérlet eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze. Az adatok alapján megállapítható, hogy a legjobb súlygyarapodást, mind az indítótáp etetés időszakában, mind a kísérlet végén, az a kezelés érte el, amelynek takarmánya 1% CLA készítményt (0,535% CLA-t) tartalmazott. Átlagos testsúlya mind a 21., mind a 42. napon szignifikánsan meghaladta a kontroll, valamint a 4% CLA készítményt (2,14% CLA-t) fogyasztó csoport testsúlyát. Valamennyi kezelés közül, a kísérlet



3. táblázat

## A hizlalási eredmények (n= 4×50)

Megnevezés (1)	Kontroll (2)	1% CLA (3)	2% CLA (3)	4% CLA (3)
Takarmányfelvétel, kg/állat (4)				
1–42. napig (5)	5,48	5,56	5,56	4,99
Egyedi testsúly, g (6)				
21. nap (7)	760±161 <sup>ab</sup>	835±159 <sup>c</sup>	802±159 <sup>bc</sup>	711± 126 <sup>a</sup>
42. nap (8)	2550±331 <sup>b</sup>	2739±359 <sup>c</sup>	2713±327 <sup>c</sup>	2371± 281 <sup>a</sup>
Takarmányértékesítés, kg/kg (9)				
21. nap	1,97	1,74	1,93	1,88
42. nap	2,20	2,04	2,09	2,17
Energiahasznosítás, (AMEn) MJ/kg (10)				
21. nap	25,7	22,7	25,2	24,5
42. nap	29,3	27,2	27,8	28,8
Fehérjehasznosítás, g/kg (11)				
21. nap	437	384	426	420
42. nap	452	419	429	449

a, b, c: a vízszintes sorokon belül különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (P<0,05) (12)

Table 3. The main production parameters of broilers during the experiment (n= 4×50) parameter (1); control (2); conjugated linoleic acid, CLA (3); total feed consumption kg/animal (4); days 1–42 (5); average body weight, g (6); day 21 (7); day 42 (8); FCR (9); energy utilization (10); protein utilization (11); a, b, c: different superscripts within a row indicate significant differences (P<0.05) (12)

egész időszakában ez utóbbi testsúlya volt a legkisebb. Ez azzal áll összefüggésben, hogy ebben a kezeléssel volt legkisebb a takarmányfogyasztás. Az 1 és 2% CLA készítményt fogyasztó kezelésekhez képest ez a csoport 10,3%-kal kevesebb takarmányt fogyasztott. Ez feltehetően valamelyik, a készítményben csak kis mennyiségben jelenlevő CLA változattal lehet összefüggésben, bár az irodalomban ezzel kapcsolatos adatot nem találtunk.

Takarmány-, energia- és fehérjehasznosítás tekintetében is az 1% CLA készítményt fogyasztó kezelés eredménye volt a legjobb. A 2% CLA készítményt tartalmazó takarmány etetése a kontroll csoporthoz képest nemcsak szignifikánsan jobb hizlalásvégi testsúlyt, hanem jobb hasznosítási mutatókat is eredményezett, az 1% CLA készítményhez mégis 2,2–2,4%-kal gyengébb.

A CLA kiegészítésnek a brojlercsirkék hizlalási teljesítményére gyakorolt hatását vizsgáló kísérletek igen eltérő eredménnyel végeztek. Böllükbsai (2006) kísérletében a CLA kiegészítés mindhárom vizsgált mennyiségben (1, 2, és 3%) növelte a csirkék súlygyarapodását és javította takarmányhasznosításukat. Szymczyk és mtsai (2001) korábbi kísérletében viszont az 1,5%-os CLA dózis már csökkentette a brojler takarmányfogyasztását, rontotta súlygyarapodásukat. A brojlerhizlalási kísérletek egy további részében a CLA kiegészítés nem volt semmilyen hatással az állatok teljesítményére (Sirri és mtsai, 2003, Denli és mtsai, 2004, Zhang és mtsai, 2008). Az ellentmondó kísérleti eredmények feltehetően a kísérletekben etetett CLA készítmény eltérő összetételére vezethetők vissza. Így pl. a Böllükbsai (2006) által vizsgált készítmény 39–39% részarányban tartalmazta a c9t11–C18:2, valamint a t10c12–C18:2 izomereket. Ezzel szemben Szymczyk és mtsai (2001) kísérletében etetett készítmény a c9t11–C18:2, valamint a t10c12–C18:2 változatból



– sorrendben – csak 9,5, illetve 11,2%-ot tartalmazott, míg az egyéb változatok viszonylag nagy arányban, 38%-ban fordultak elő benne. Az általunk előállított készítményben a c9t11–C18:2 és a t10c12–C18:2 változatok 26,3 illetve 25,7%-ban található meg, ugyanakkor a másik két izomer részaránya csak 0,75–0,75%. A felsorolt eredményekből arra lehet következtetni, hogy a CLA készítmények súlygyarapodást növelő, takarmányhasznosítást javító hatása c9t11–C18:2, valamint t10c12–C18:2 tartalmukkal áll összefüggésben.

Az emésztési és N-forgalmi kísérlet eredményei a 4. táblázatban láthatók. Mint az adatokból megállapítható, a CLA egyik táplálóanyag emészthetőségére sem gyakorolt szignifikáns hatást. Ugyanez állapítható meg a csirkék N-visszatartásával kapcsolatban is. Ugyanakkor említeni szükséges, hogy a nyerszsír emésztési együtthatók a CLA dózisának növekedésével folyamatosan javultak. Ez figyelhető meg az 1% és 2% CLA készítménnyel végzett kiegészítés esetében a N-visszatartás vonatkozásában is, viszont a 4%-os kiegészítés már csökkentette a N-retenciót.

4. táblázat

**A napraforgóolaj és a CLA-kiegészítés hatása a táplálóanyagok emészthetőségére és a N-visszatartásra**

Kezelések megnevezése (1)	Emésztési együttható (%) (2)			N-visszatartás (%) (6)
	zsír (3)	rost (4)	N m.k.a. (5)	
Kontroll (7)	87,7 ± 4,55	30,6 ± 6,36	88,0 ± 1,93	72,9 ± 2,43
1% CLA készítmény (8) .	89,8 ± 2,61	28,2 ± 3,93	89,1 ± 0,97	73,2 ± 1,34
2% CLA készítmény	90,0 ± 3,45	32,0 ± 7,62	89,0 ± 0,60	74,5 ± 2,80
4% CLA készítmény	91,1 ± 4,11	33,5 ± 4,91	88,8 ± 1,00	73,6 ± 3,69

Table 6. Effect of sunflower oil and CLA supplementation on the digestibility and N-retention treatments (1); digestibility coefficient (2); ether extract (3); crude fiber (4); N-free extract (5); N-retention (6); control (7); CLA product (8)

A csirkék mell- és combhúsának kémiai összetételét az 5. és 6. táblázatban tüntettük fel. Az emésztési együtthatókhoz hasonlóan, a mell- és a combhús kémiai összetételében sem találtunk szignifikáns különbséget a különböző CLA tartalmú takarmányt fogyasztó kezelések eredményei között. Ezúttal is megemlítendő azonban, hogy 2% és 4% CLA kiegészítés esetén, mind a mell-, mind a combhúsban kevesebb zsírt találtunk, mint a kontroll mintákban. A csökkenés, a kontroll csoporthoz képest, a 4% kiegészítés esetében relatíve 4,8% (comb), illetve 8,2% (mell).

Azok az eredmények, amelyek az irodalomban a CLA kiegészítésnek a test zsírtartalmára gyakorolt hatásával kapcsolatban találhatóak, a súlygyarapodásra kifejtett hatásához hasonlóan nem egységesek. Így West és mtsai (2000) kísérletében az 1% CLA kiegészítésben részesült egerek zsírszövege 50%-kal csökkent a kontroll csoporthoz képest. Ezzel ellentétben Javadi és mtsai (2007) brojlercsirkékkel beállított kísérletében az 1% napraforgóolaj tartalmú tápot fogyasztó kontroll állatok teste kevesebb zsírt tartalmazott, mint az 1% CLA kiegészítésben részesülő kísérleti állatoké. Ugyancsak brojlercsirkékkel végzett kísérlet keretében, Zanini és mtsai (2006), valamint Suksombat és mtsai (2007) a takarmány CLA-val történő kiegészítésekor a hasúri zsír mennyiségének lineáris csökkenését figyelték meg.



5. táblázat

**A napraforgóolaj és a CLA-kiegészítés hatása a mellhús kémiai összetételére**

Megnevezés (1)	Kontroll (2)	1% CLA (3)	2% CLA (3)	4% CLA (3)
Szárazanyag, g/kg (5)	271 ± 13,2	271 ± 15,2	264 ± 17,6	261 ± 14,6
A szárazanyagban: (6)				
Fehérje, g (7)	766,4 ± 40,7	765,6 ± 43,8	771,8 ± 42,5	775,6 ± 42,3
Zsír, g (8)	183,2 ± 40,2	185,3 ± 42,4	168,8 ± 48,3	168,1 ± 44,6
Hamu, g (9)	50,4 ± 11,7	51,3 ± 7,61	52,7 ± 10,7	53,8 ± 15,2

Table 4. Effect of sunflower oil and CLA supplementation on chemical composition of breast meat as in Table 3. (1–3); dry matter, g/kg (4); data in DM (5); protein, g/kg DM (6); fat, g/kg DM (7); ash, g/kg DM (8)

6. táblázat

**A napraforgóolaj és a CLA-kiegészítés hatása a combhús kémiai összetételére**

Megnevezés (1)	Kontroll (2)	1% CLA (3)	2% CLA (3)	4% CLA (3)
Szárazanyag, g/kg (4)	311 ± 18,7	312 ± 20,5	291 ± 19,9	302 ± 23,8
A szárazanyagban: (5)				
Fehérje, g (6)	580,9 ± 39,5	586,9 ± 29,8	597,3 ± 28,0	599,6 ± 41,9
Zsír, g (7)	374,3 ± 45,5	374,7 ± 26,1	357,7 ± 30,5	356,2 ± 38,0
Hamu, g (8)	42,3 ± 13,8	34,1 ± 7,53	40,8 ± 11,6	42,7 ± 9,60

Table 5.: Effect of sunflower oil and CLA supplementation on chemical composition of thigh meat as in Table 4 (1–8)

Nem egységes a kutatók véleménye abban a tekintetben sem, hogy a CLA etetésekor bekövetkező testzsír csökkenés milyen biokémiai változásokra vezethető vissza. *Park és mtsai* (1997) a zsírcsökkenés okaként a zsírsavak szintézisének mérséklődését, valamint a fokozott  $\beta$ -oxidációt jelölték meg. Ez utóbbit véleményük szerint az igazolja, hogy a vázizomban a palmitin-karnitin transzferáz enzim aktivitásának növekedését figyelték meg. *Tsuboyama-Kasaoka és mtsai* (2000) véleménye szerint a zsírtartalom csökkenését a kisebb zsírsejtek okozzák. *Park és mtsai* (1997) szerint a zsírtartalom csökkenése a t10c12-C18:2 izomer hatásának az eredménye.

**KÖVETKEZTETÉSEK**

Kísérleti eredményeink az alábbi következtetéseket teszik lehetővé:

- Brojlercsirkék indító-, nevelő-, és befejezőtápjához adagolt 1, valamint 2% (53,5% CLA-tartalmú) CLA készítmény 7,4; illetve 6,4%-kal növelte a csirkék 42. napos átlagsúlyát. Javult az állatok takarmány-, energia-, és fehérjehasznosítása is. A 4% CLA készítmény már rontotta az eredményeket.
- A vizsgált CLA készítmény a táplálóanyagok emészthetőségét nem befolyásolta szignifikánsan, bár a nyerszsír emészthetősége a CLA adag növekedésével fokozatosan javult.
- A vágott test kémiai összetétele ugyancsak nem változott szignifikánsan a CLA kiegészítés hatására, annak ellenére sem, hogy a 2 és 4% kiegészítés esetében mind a mell, mind pedig a comb zsírtartalma egyértelműen csökkent a kontroll kezeléshez képest.



## IRODALOM

- Atkinson, R.L. (1999): Conjugated linoleic acid for altering body composition and treating obesity. In: *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*. (Eds.: Yurawecz, P. – Mossoba, M.M. – Kramer, J.K.G. – Pariza, M.W. – Nelson, G.J.) AOCs Press, Champaign, 1. 328–353.
- Azain, M.J. – Hausman, D.B. – Sisk, M.B. – Flatt, W.P. – Jewell, D.E. (2000): Dietary conjugated linoleic acid reduces rat adipose tissue cell size rather than cell number. *J. Nutr.*, 130. 1548–1554.
- Bölükbasi, S.C. (2006): Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on broiler performance, serum lipoprotein content, muscle fatty acid composition and meat quality during refrigerated storage. *Brit. Poultry Sci.*, 47. 470–476.
- Denli, M. – Okan, F. – Doran, F. (2004): Effect of conjugated linoleic acid (CLA) on the performance and serum variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxin B1. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 34. 97–103.
- Javadi, M. – Geelen, M.J.H. – Everts, H. – Hovenier, R. – Javadi, S. – Kappert, H. – Beynen, A.C. (2007): Effect of dietary conjugated linoleic acid on body composition and energy balance in broiler chickens. *Brit. J. Nutr.*, 98. 1152–1158
- Park, Y. – Albright, K.J. – Liu, W. – Storkson, J.M. – Cook, M.E. – Pariza, M.W. (1997): Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, 32. 853–858.
- Sirri, F. – Tallarico, N. – Meluzzi, A. – Franchini, A. (2003): Fatty acid composition and productive traits of broiler fed diets containing conjugated linoleic acid. *Poultry Sci.*, 82. 1356–1361.
- Suksombat, W. – Boonmee, T. – Lounglawan, P. (2007): Effects of various levels of conjugated linoleic acid supplementation on fatty acid content and carcass composition of broilers. *Poultry Sci.*, 86. 318–324.
- Szymczyk, B. – Pisulewski, P.M. – Szczurek, W. – Hanczakowski, P. (2001): Effects of conjugated linoleic acid on growth performance, feed conversion efficiency, and subsequent carcass quality in broiler chickens. *Brit. J. Nutr.*, 85. 465–473
- Tanai, A. – Perédi, J. – Tóth, T. – Zsédely, E. – Schmidt, J. (2010): A konjugált linolsav kiegészítés hatásai a brojlercsirke hizlalásban. 1. Közlemény: Konjugált linolsav és lenolaj együttes adagolásának hatása a brojlerhús lipidjeinek zsírsavösszetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 2–3. 185–196.
- Tsuboyama-Kasaoka, N. – Takahashi, M. – Tanemura, K. – Kim, H.J. – Tange, T. – Okuyama, H. – Kasai, M. – Ikemoto, S. – Ezaki, O. (2000): Conjugated linoleic acid supplementation reduces adipose tissue by apoptosis and develops ipodystrophy in mice. *Diabetes*, 49. 1534–1542.
- West, D.B. – Blohm, F.Y. – Truett, A.A. – DeLany, J.P. (2000): Conjugated linoleic acid persistently increases total energy expenditure in AKR/J mice without increasing uncoupling protein gene expression. *J. Nutr.*, 130. 2471–2477.
- Zanini, S.F. – Colnago, G.L. – Pessotti, B.M.S. – Bastos, M.R. – Casagrande, F.P. – Lima, V.R. (2006): Body fat of broiler chickens fed diets with two fat sources and conjugated linoleic acid. *Int. J. Poultry Sci.*, 5. 241–246.
- Zhang, H.J. – Guo, Y.M. – Tian, Y.D. – Yuan, J.M. (2008): Dietary conjugated linoleic acid improves antioxidant capacity in broiler chicks. *Brit. Poultry Sci.*, 49. 213–221.

Érkezett: 2010. április

Szerzők címe: Tanai A. – Tóth T. – Zsédely E. – Schmidt J.:

Authors' addresses: Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Állattudományi Intézet  
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences,  
Institute of Animal Science  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.

Perédi J.:

Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék  
Corvinus University of Budapest, Faculty of Food Science, Department of Grain and Industrial Crop Technology  
H-1118 Budapest, Villányi út 29–43.



## LUCERNA SILÓZÁSA BIOLÓGIAI TARTÓSÍTÓSZEREKKEL

RIGÓ ESZTER – ZSÉDELY ESZTER – TÓTH TAMÁS – SCHMIDT JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők három, kereskedelmi forgalomban beszerezhető, enzimentartalmú harmadik generációs biológiai tartósítószer (Goldzym, Bactozym, Lalsil PS) hatékonyságát vizsgálták enyhén, 30% szárazanyag-tartalomig előfonnyasztott lucernával végzett erjedésdinamikai kísérlet keretében. Pozitív kontrollként 1% hidrolizált kukoricával és baktériumos oltással készített szilázs szolgált.

A kísérleti eredmények arra utalnak, hogy a vizsgált biológiai tartósítószeresek nem voltak kielégítő hatékonyságúak, a velük előállított szilázs a fontos erjedési paraméterek (pH, tejsav-, illózsírsav- és  $\text{NH}_3$ -tartalom) tekintetében nem jobb szignifikánsan a kezelés nélküli kontroll szilázsnál, de szignifikánsan gyengébb minőségűek a szénhidrát kiegészítéssel előállított szilázshoz képest. A vizsgált tartósítószeresek közül csak két készítmény (Goldzym, Bactozym) esetében találtak cellulóz lebomlást, a Lalsil PS enzimkomplexe csak hemicellulózt bontott le érdemi mennyiségben. A silóban bekövetkező energiavesztés egy a szénhidrát kiegészítéssel készült szilázsban volt legkisebb.

### SUMMARY

*Rigó E. – Zsédely E. – Tóth T. – Schmidt J.: EFFECT OF DIFFERENT BIOLOGICAL PRESERVATIVES ON THE QUALITY OF ALFALFA SILAGE*

The aim of this study is to evaluate the effect of supplementing three commercial biological preservatives (Goldzym, Bactozym and Lalsil PS) on the fermentation parameters of alfalfa silage. Alfalfa plants were cut and quickly wilted to 30 DM%. In our trial, alfalfa was also treated with inoculant ( $10^5$  CFU/g alfalfa) and 1.0% hydrolyzed corn meal, as a positive control. The main fermentation parameters (i.e., pH, lactic-, volatile fatty acid and  $\text{NH}_3$  content) of the Goldzym, Bactozym and Lalsil PS treated alfalfa silage were significantly poorer than those for hydrolyzed corn meal and inoculant combination treated silage. No significant differences were found among commercial preservatives (Goldzym, Bactozym and Lalsil PS) and control groups. Compared to the control, the cellulose degradation increased when Goldzym and/or Bactozym were added to the alfalfa. It was also found that enzyme content of Lalsil PS only increased hemicellulose degradation. Moreover, energy loss was the smallest in the carbohydrate treated group.

A kísérleti munkát az NKTH (00958/2005) támogatta



## BEVEZETÉS

A szálatakarmányok alapvető jelentőségűek a kérődzők takarmányozásában, ami többek között a bendőműködésre gyakorolt kedvező hatásukkal áll összefüggésben. A lucerna esetében ehhez az előnyös hatáshoz az állatok fehérjeellátásában betöltött szerepe is társul. Éghajlati adottságaink, valamint a félmonodiétás takarmányozási módszer elterjedése következtében a lucerna nagyobb hányadát tartósított formában használják fel az üzemekben. Annak ellenére, hogy a szénakészítés gépi technológiája sokat fejlődött az elmúlt másfél évtizedben, a szénakészítés veszteségei – elsősorban az eljárás időjáráshoz kötöttsége következtében – még napjainkban is tekintélyesek. Ugyanakkor a lucerna erjesztéssel történő tartósítása sem egyszerű feladat, amit kis erjeszthető szénhidráttartalma és nagy pufferkapacitása magyaráz. Az elmúlt években számos eljárást dolgoztak ki a silózási veszteségének csökkentésére. Ezek túlnyomó része valamilyen vegyszer (szervetlen savak, szerves savak, illetve azok sói, formalin, nitrát, nitrit, kéndioxid, vagy valamelyik sója stb.) segítségével javította a lucerna erjedőképességét. A különböző vegyszerek iránt világszerte növekvő idegenkedés vezetett el a biológiai tartósítók kifejlesztéséhez. Az első biológiai tartósítók csak liofilezett tejsavtermelő baktériumkultúrát (egyes készítmények a baktériumkultúra revitalizációját segítő vitaminokat is) tartalmaztak, ami behatárolta alkalmazhatóságukat a zöldtakarmányok silózásakor, ugyanis önmagukban csak olyan növények erjesztéséhez használhatók fel jó eredménnyel, amelyek legalább 3% vízzoldható szénhidrátot tartalmaznak (Honig és Pahlow, 1986). A lucerna nem ilyen növény, ezért belőle egyedül baktériumos oltással csak akkor lehet jó minőségű szilázst előállítani, ha a silózást megelőzően 33–35% szárazanyag-tartalomig fonnyasztjuk. Napjainkban a biológiai tartósítók harmadik generációja áll fejlesztés alatt, sőt számos ilyen készítmény van már kereskedelmi forgalomban hazánkban is. Ezekben a tartósítókban a liofilezett tejsavtermelő baktériumkultúra mellett sejtfalbontó enzimek – némelyekben a keményítőt bontó amiláz is – található, amelyek feladata, hogy a növényi sejtfalban található cellulóznak és hemicellulóznak, valamint a növények keményítőjének lebontásával állítsák elő a tejsavtermelő baktériumok számára szükséges erjeszthető szénhidrát mennyiséget.

Tekintettel arra, hogy a harmadik generációs biológiai tartósítók a kísérletek egy részében nem voltak kielégítő hatékonyságúak és az üzemi tapasztalatok is változóak velük, egy kísérlet keretében azt vizsgáltuk, hogy a hazánkban beszerezhető harmadik generációs tartósítókkal milyen minőségű szilázs állítható elő egy közepes mértékben fonnyasztott zöldlucernából.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Silózási kísérletek

A kísérletet 28,6% szárazanyag-tartalomig előfonnyasztott lucernával erjedésdinamikai modellkísérletként állítottuk be. A modell silók 850 ml űrtartalmúak voltak, amelyekbe 400–430 g zöldlucernát lehet besilózni. Minden kezelés anyagából 25 modell silót töltöttünk meg, amelyek közül az erjesztés 3., 7., 15., 30. és



120. napján, kezelésként 5–5-öt felbontottunk és megállapítottuk a szilázs pH-értékét, tejsav-, illózsírsav-, alkohol- és  $\text{NH}_3$ -tartalmát. Az utolsó bontási napon (120. nap) megállapítottuk az erjedés során bekövetkező súlyvesztiséget, továbbá a szárazanyag-, valamint az energiavesztiséget is. A silózás céljára felhasznált zöldlucerna kémiai összetételét az 1. táblázat mutatja be:

1. táblázat  
A silózásra használt zöldlucerna kémiai összetétele  
(g/kg)

Szárazanyag (1)	285,5
Nyersfehérje (2)	56,2
Nyerszsír (3)	5,2
Nyersrost (4)	81,8
Nyershamu (5)	27,2
N-mentes kiv. anyag (6)	115,1

Table 1: Chemical composition of alfalfa used in silageing (g/kg)  
dry matter (1); crude protein (2); ether extract (3); crude fiber (5); N free extr. (6)

A kísérleti kezelések a következők voltak:

1. kontroll, 2. baktériumos oltás + 1,0% hidrolizált kukorica kiegészítés, 3. Goldzym kiegészítés, 4. Bactozym kiegészítés, 5. Lalsil PS kiegészítés.

A baktériumos oltáshoz felhasznált készítmény *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermani* baktériumtörzsekből állt, az oltási élőtelepszám (CFU)  $10^5$ /g zöldlucerna volt.

A Goldzym biológiai tartósítószer baktériumkultúrájában a *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei* és *Pediococcus pentosaceus* baktérium törzsek mellett celluláz és hemicelluláz enzimeket is tartalmazott. Az oltási élőtelepszám  $1,5 \times 10^5$ /g zöldlucerna volt. A készítmény enzimaktivitása 0,17 IU.

A Bactozym baktériumkultúrája ugyanazokból a baktériumtörzsekből áll, mint a Goldzymé, enzimgarnitúrája azonban a celluláz és a hemicelluláz mellett még glükózoxidázt is tartalmaz. A készítmény enzimaktivitása 0,22 IU. A CFU szám a Bactozym esetében is  $1,5 \times 10^5$ /g zöldlucerna.

A Lalsil PS ugyancsak harmadik generációs tartósítószer, azaz a baktériumkultúra (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*) mellett cellulázt és hemicellulázt tartalmazó enzimkomplex is található benne. A javasolt adag (10 g/t) felhasználásakor a CFU szám  $2,5 \times 10^5$ /g zöldlucerna. A készítmény deklarált enzimaktivitása: 10.000 CMC/g.

A kísérletekhez szükséges hidrolizált kukoricát a kukorica keményítőjének enzim hidrolízisével állítottuk elő. A hidrolízist azonban nem *in situ*, azaz nem a silóban, hanem a silózást megelőzően, szabályozott körülmények (hőmérséklet, pH) között végeztük el, majd a hidrolizált kukoricát megszáritottuk és ilyen formában adagoltuk a silózásra kerülő lucernához. A hidrolízist  $\alpha$ -amilázzal (BAN 480) és amiloglukozidázzal (Spirizyme) végeztük (mindkét készítmény NOVO Nordisk A/S,



Dánia) két egymást követő szakaszban. Azért van erre szükség, mert a két enzim hőmérséklet, pH, valamint hidrolízis idő igénye jelentősen eltér egymástól ( $\alpha$ -amiláz: 5,6-6,0 pH, 80 °C, 20 perc, amiloglükozidáz: 4,5 pH, 60 °C, 20 óra). A dózis mindkét enzim esetében 1 g/kg keményítő. Minthogy a keményítő lebontásának hatékonyságát a közeg szárazanyag-tartalma is befolyásolja, a kukorica szárazanyag-tartalmát 30%-ra állítottuk be a hidrolízis során. Ilyen szárazanyag-tartalom esetén a kukorica keményítőjének 89%-át tudtuk lebontani. A szárazanyag-tartalmat 30% alá csökkentve a hidrolízis hatásfoka ugyan javul, de egyúttal növekszik a hidrolizált kukorica szárításához szükséges energia mennyisége is. A felhasznált kukorica keményítőtartalma 65,7% volt, amelynek 89,4%-át sikerült lebontanunk, így a szárított hidrolizált kukorica 587,3 g/kg vízdoldható szénhidrátot tartalmazott.

### Kémiai vizsgálatok módszere

A silózásra kerülő lucerna szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu, NDF, ADF és ADL tartalmát a Magyar Takarmánykódexben (2004) javasolt módszerekkel állapítottuk meg.

A szilázsminták tejsav-, illózsírsav-, valamint alkoholtartalmát Biotronik 2000 típusú HPLC berendezéssel vizsgáltuk (Wissenschaftliche Geräte GmbH, Germany, Maintal 1.). Az oszlop típusa Bio-Rad Aminex® HPX-874, mérete 300 mm  $\times$  7,8 mm volt. Az elválasztás hőmérséklete 45 °C. Eluens: 0,005M  $H_2SO_4$ . Pumpa: átfolyás 0,85 ml/min., nyomás 77 kg/cm<sup>2</sup>.

A szilázsminták  $NH_3$ -tartalmát OP-264/2 típusú ammóniaérzékeny elektróddal (Radelkis, Hungary, Budapest) mértük.

A hidrolizált kukorica, valamint a szilázsminták energiatartalmát C-2000 basic IKA típusú bombakaloriméterrel (IKA-WERKE GmbH, Staufen, Germany) vizsgáltuk.

### Biometriai analízis

A kísérleti eredmények statisztikai értékelését egytényezős varianciaanalízissel (One-way Anova) az SPSS 12.0 for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével végeztük. A választott szignifikancia szint  $P < 0,05$  volt.

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Az erjedésdinamikai kísérlet eredményei az 2. táblázatban találhatók. Ezek alapján megállapítható, hogy az erjedés a vizsgált biológiai tartósítószeres esetében a kontroll szilázshoz hasonlóan lassan indult be és az erjedés egész ideje alatt vontatottan haladt. Ezt igazolja, hogy a pH az erjesztés 120 napja alatt csak egy vizsgált készítmény, a Bactozym esetében süllyed kismértékben 5,0 alá. Az erjesztés sikere, illetve az erjedési veszteség szempontjából meghatározó első napokban a pH, mind a kontroll szilázsból, mind pedig a harmadik generációs biológiai tartósítószerrel készült kezelésekben a gyors csökkenés helyett enyhén növekedett, vagy legfeljebb stagnált. Ezt elsősorban a tejsavtermelés lassú beindulása magyarázza, ami viszont alapvetően a tejsavtermelő baktériumok nem



2. táblázat

## A különböző kezelések hatása a lucerna erjedésére

Paraméter (1)	Erjedési nap (2)	Kontroll (3)	1,0% hidrolizált kukorica kiegészítés + baktériumos oltás (4)	Goldzym	Bactozym	Lalsil PS
pH	3	5,29±0,04 <sup>b</sup>	4,78 ±0,11 <sup>a</sup>	5,29 ±0,04 <sup>b</sup>	5,21±0,02 <sup>c</sup>	5,33 ±0,04 <sup>b</sup>
	7	5,31±0,04 <sup>bc</sup>	4,83 ±0,04 <sup>a</sup>	5,28 ±0,03 <sup>b</sup>	5,34 ±0,05 <sup>c</sup>	5,50 ±0,06 <sup>d</sup>
	15	5,20±0,02 <sup>b</sup>	4,83 ±0,03 <sup>a</sup>	5,17 ±0,01 <sup>b</sup>	5,19 ±0,02 <sup>b</sup>	5,30 ±0,01 <sup>c</sup>
	30	5,13±0,03 <sup>b</sup>	4,77 ±0,03 <sup>a</sup>	5,10 ±0,01 <sup>c</sup>	5,05 ±0,02 <sup>d</sup>	5,16 ±0,01 <sup>e</sup>
	130	5,03±0,02 <sup>b</sup>	4,81±0,02 <sup>a</sup>	5,03±0,02 <sup>b</sup>	4,94±0,02 <sup>c</sup>	5,05±0,01 <sup>b</sup>
tejsav* (5)	3	3,19±0,24 <sup>b</sup>	4,48±0,38 <sup>c</sup>	2,73±0,35 <sup>ab</sup>	3,05±0,14 <sup>b</sup>	2,42±0,14 <sup>a</sup>
	7	3,26±0,24 <sup>b</sup>	5,11±0,21 <sup>c</sup>	3,29±0,10 <sup>b</sup>	3,40±0,17 <sup>b</sup>	2,70±0,21 <sup>a</sup>
	15	3,85±0,10 <sup>b</sup>	5,57±0,10 <sup>c</sup>	3,82±0,21 <sup>b</sup>	3,89±0,14 <sup>b</sup>	3,22±0,07 <sup>a</sup>
	30	3,68±0,21 <sup>ab</sup>	5,67±0,10 <sup>d</sup>	3,99±0,17 <sup>bc</sup>	4,06±0,07 <sup>c</sup>	3,36±0,10 <sup>a</sup>
	130	4,34±0,07 <sup>b</sup>	5,71±0,07 <sup>c</sup>	4,38±0,17 <sup>b</sup>	4,76±0,31 <sup>b</sup>	3,68±0,21 <sup>a</sup>
ecetsav* (6)	3	2,10±0,14 <sup>b</sup>	1,61±0,14 <sup>a</sup>	1,89±0,28 <sup>bc</sup>	1,96±0,10 <sup>b</sup>	1,72±0,17 <sup>ac</sup>
	7	2,77±0,17 <sup>b</sup>	2,03±0,03 <sup>a</sup>	2,31±0,03 <sup>c</sup>	2,66±0,10 <sup>b</sup>	2,38±0,14 <sup>c</sup>
	15	3,19±0,10 <sup>b</sup>	2,66±0,03 <sup>a</sup>	2,98±0,07 <sup>b</sup>	3,12±0,10 <sup>b</sup>	3,01±0,07 <sup>b</sup>
	30	3,64±0,24 <sup>b</sup>	3,05±0,07 <sup>a</sup>	3,57±0,14 <sup>bc</sup>	3,40±0,07 <sup>cd</sup>	3,36±0,07 <sup>d</sup>
	130	4,41±0,07 <sup>b</sup>	4,03±0,07 <sup>a</sup>	4,27±0,10 <sup>c</sup>	4,38±0,10 <sup>b</sup>	4,20±0,07 <sup>c</sup>
propionsav* (7)	3	ny	–	–	–	–
	7	ny	–	–	ny	ny
	15	0,10±0,03	ny	0,07 ±0,03	0,03 ±0,00	ny
	30	0,14±0,03 <sup>a</sup>	0,07±0,03 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>a</sup>	0,07±0,03 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>a</sup>
	130	0,21±0,00 <sup>ab</sup>	0,28±0,03 <sup>b</sup>	0,21±0,03 <sup>a</sup>	0,21±0,00 <sup>ab</sup>	0,21±0,03 <sup>a</sup>
i-vajsav* (8)	3	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,10±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>ab</sup>	0,10±0,03 <sup>ab</sup>	0,14±0,03 <sup>ab</sup>
	7	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,10±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>ab</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>
	15	0,14±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>a</sup>	0,14±0,00 <sup>a</sup>
	30	0,07±0,03 <sup>a</sup>	0,10±0,00 <sup>a</sup>	0,10±0,03 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>ab</sup>	0,14±0,00 <sup>b</sup>
	130	0,16±0,05 <sup>a</sup>	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,12±0,04 <sup>a</sup>	0,16±0,05 <sup>ab</sup>	0,16±0,03 <sup>b</sup>
NH <sub>3</sub> ** mg%	3	0,67±0,05 <sup>bc</sup>	0,51±0,10 <sup>a</sup>	0,76±0,08 <sup>b</sup>	0,60±0,14 <sup>ac</sup>	0,55±0,02 <sup>a</sup>
	7	1,36±0,12 <sup>b</sup>	0,91±0,06 <sup>a</sup>	1,17±0,04 <sup>c</sup>	1,14±0,12 <sup>c</sup>	1,18±0,11 <sup>c</sup>
	15	2,03±0,08 <sup>b</sup>	1,61±0,15 <sup>a</sup>	2,20±0,10 <sup>c</sup>	1,81±0,09 <sup>d</sup>	2,09±0,03 <sup>c</sup>
	30	2,23±0,10 <sup>b</sup>	1,76±0,07 <sup>a</sup>	2,16±0,20 <sup>ab</sup>	2,11±0,04 <sup>b</sup>	2,04±0,13 <sup>ab</sup>
	130	3,26±0,04 <sup>b</sup>	2,73±0,11 <sup>a</sup>	3,46±0,16 <sup>b</sup>	3,34±0,07 <sup>b</sup>	3,30±0,04 <sup>b</sup>
alkohol*(9) %	3	0,52±0,00 <sup>abc</sup>	0,59±0,03 <sup>b</sup>	0,49±0,07 <sup>a</sup>	0,52±0,03 <sup>ac</sup>	0,56±0,07 <sup>bc</sup>
	7	0,56±0,03 <sup>ab</sup>	0,59±0,07 <sup>ab</sup>	0,52±0,03 <sup>a</sup>	0,56±0,03 <sup>ab</sup>	0,59±0,03 <sup>b</sup>
	15	0,73±0,03 <sup>bd</sup>	0,59±0,03 <sup>a</sup>	0,63±0,03 <sup>ac</sup>	0,66±0,03 <sup>cd</sup>	0,70±0,03 <sup>d</sup>
	30	0,84±0,07 <sup>b</sup>	0,70±0,03 <sup>a</sup>	0,73±0,03 <sup>a</sup>	0,73±0,07 <sup>a</sup>	0,84±0,03 <sup>b</sup>
	130	1,30±0,10 <sup>b</sup>	0,80±0,03 <sup>a</sup>	1,08±0,03 <sup>c</sup>	1,15±0,03 <sup>c</sup>	1,12±0,07 <sup>c</sup>

a,b,c,d: a különböző betűvel jelölt értékek vízszintesen, bontási naponként szignifikánsan (minimum  $P<0,05$ ) eltérnek egymástól (10); ny=nyomokban (11); \* a szárazanyag %-ában; \*\* a nyersfehérje %-ában

Table 2.: Effect of different treatments on the fermentation parameters of alfalfa  
parameter (1), days of fermentation (2), control (3), 1% hydrolyzed corn meal+inoculation (4), lactic acid (5), acetic acid (6), propionic acid (7), i-butyric acid (8), alcohol (9), different superscripts within the same row indicate significant differences ( $P<0.05$ ) (10), traces (11) % of dry matter, \*\*% of crude protein



kielégítő erjeszthető szénhidrát ellátására vezethető vissza. Ez utóbbi feltételezést igazolja, hogy amikor a lucernát a baktériumos oltás mellett 1% hidrolizált kukoricával egészítettük ki, a szilázs az erjesztés 3. napján relatíve 49, a 7. napon 57%-kal több tejsavat tartalmazott a kontroll szilázshoz képest. A vizsgált harmadik generációs biológiai tartósítószer átlagához képest a tejsav többlet az említett két napon átlagosan 72, illetve 73% volt. A különbség az erjesztés további szakaszában a szénhidrát kiegészítéssel készült szilázs, valamint a többi kezelés tejsavtartalma között ugyan mérséklődött, a többlet azonban még a 120. napon is 19,8 (Bactozym) és 55,2% (Lalsil PS) között alakult. A kialakult jelentős különbségeket szignifikánsnak találtuk. A szénhidrát kiegészítéssel készült szilázs nagyobb tejsavtartalma következtében a pH-ja is alacsonyabb a többi kezeléshez képest, és ezek a különbségek is szignifikánsak.

A hidrozilált kukorica kiegészítés nemcsak a tejsav-, hanem a szilázs ecetsavtartalma tekintetében is jobb minőséget eredményezett, ami az ecetsavtartalom csökkenésében nyilvánult meg. A szénhidrát kiegészítés, a többi kezeléshez képest, az erjesztés teljes időszaka alatt szignifikánsan csökkentette az ecetsavtartalmat, amely a szilázs etethetősége szempontjából fontos. Ennek növekedése ugyanis csökkenti az állatok szilázsfogyasztását. A különböző kezelésekből megállapított tejsav–ecetsav arány a 3. táblázatban látható.

3. táblázat

Tejsav:ecetsav arány a különböző kezelésekből

	Tejsav (3)	Ecetsav (4)
	részarány, % (5)	
Kontroll (1)	49,6	50,4
1,0% hidrolizált kukorica+baktériumos oltás (2)	60,8	39,2
Goldzym	50,6	49,4
Baktozym	52,1	47,9
Lalsil PS	46,7	53,3

Table 3.: Ratio of lactic ad acetic acids per treatmentsd

control (1); 1% of hydrozilated corn meal + inoculation (2); lactic acid (3); acetic acid (4); ratio (5)

A szilázsok propionsavtartalmában nem alakultak ki jellemző különbségek a kezelések között. Ez arra utal, hogy abban az oltókultúrában található propionsavtermelő baktériumfaj (*Propionibacterium freudenreichii* sp. *shermanii*), amellyel a hidrolizált kukorica kiegészítéssel együtt a lucernát kezeltük, nem szaporodott ki-elégítő mértékben.

A minták alkoholtartalma valamennyi kezelésben fokozatosan növekedett az erjedés során. A baktériumos oltással kombinált szénhidrát kiegészítéssel készített szilázs tartalmazta a legkevesebb alkoholt, ami az erjedés 120. napján szignifikánsan kisebb volt a többi szilázshoz képest.

Jelentős, az erjesztés végére szignifikáns különbségek alakultak ki a baktériumos oltással kombinált hidrolizált kukorica kiegészítéssel előállított, valamint a többi szilázs NH<sub>3</sub>-tartalma között. Minthogy ez az ammónia fehérjebomlásból származik, ez egyúttal nagyobb fehérjevesztést is jelent.



A vizsgált enzimetartalmú, harmadik generációs biológiai tartósítószernek lényegében a kontroll szilázssal azonos minőségű, illetve egy-egy paraméter tekintetében a kontrollnál gyengébb minőségű szilázst eredményeztek. Közülük az erjedési paraméterek szempontjából legjobb a Bactozymmal, a leggyengébb minőségű pedig a Lalsil PS-sel készült szilázs volt.

Az oltókultúra mellett enzimeket – elsősorban a növényi sejtfalat bontókat – is tartalmazó harmadik generációs biológiai tartósítószerrel végzett kísérletekben ez idáig ellentmondó eredmények születtek, ugyanis a kedvező kísérleti eredmények mellett (Knabe és mtsai, 1991; Sheperd és mtsai, 1995; Rodrigues és mtsai, 2001; B. Kissné és Bana, 2002) sikertelen kísérletek is ismertek az irodalomban (White és mtsai, 1990; Campbell és mtsai, 1990; Fredeen és McQueen, 1993; Kozelov és mtsai, 2008), de nem egységesek az enzimetartalmú tartósítószerrel a gyakorlatban szerzett tapasztalatok sem (Kung és mtsai, 2003). A kedvezőtlen tapasztalatok arra utalnak, hogy a sejtfalbontó enzimek nem minden esetben tudnak annyi nyersrostot lebontani, amennyi elegendő erjeszthető szénhidrátot biztosítana a tejsavtermelő baktériumok számára. Ennek nagy valószínűséggel egyik oka a különböző mikroszervezetekből (mikrogombákból) kinyert enzimmészítmények eltérő összetételében és különböző aktivitásában keresendő. John (1991) azt hangsúlyozza, hogy érdemi nyersrost lebontásra csak olyan készítmény esetében számíthatunk, amelynek jelentős az enzimaktivitása, illetve amelynek enzimkomplexében megfelelő arányban van endoglukanáz, xilanáz, valamint  $\beta$ -glükozidáz. Az eltérő eredmények okai között említik Kung és mtsai (2003), azt a tényt, hogy a sejtfalbontó enzimek optimális működéséhez szükséges 50 °C hőmérséklet, illetve 4,5 körüli pH eltér a silóban uralkodó viszonyoktól. Kung és mtsai (2003), felvetik azt is, hogy azok a körülmények, amelyek között az enzimmészítmények aktivitását mérjük, ugyancsak eltérnek a silóbeli viszonyoktól. Véleményük szerint egyes kereskedelmi készítmények enzimkoncentrációja olyan kicsi, ami eleve megkérdőjelezi azt, hogy az adott készítmény bármilyen kedvező hatást gyakoroljon az erjedésre.

Annak megállapítására, hogy a vizsgált enzimetartalmú biológiai tartósítószernek milyen hatást gyakorolnak a lucerna nyersrostjának összetételére, mértük a lucerna NDF-, ADF- és ADL-tartalmának változását. Az ezzel kapcsolatos kísérleti eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze. Megállapítható, hogy a nyersrost lebomlására vonatkozó adatok szinkronban vannak az erjedési eredményekkel. Kísérletünkben legkevesebb tejsavat a Lalsil PS tartósítószerrel készült szilázsban találtunk és a kontroll, valamint a hidrolizált kukorica kiegészítéssel készült szilázsokhoz hasonlóan ebben sem tudtunk cellulóz lebomlást megállapítani. Ez arra utal, hogy a Lalsil celluláz enzimkomplexe gyakorlatilag nem működött. A Goldzym és a Bactozym esetében ugyan bomlott le cellulóz, azonban a keletkező erjeszthető szénhidrátmennyiség kevés volt a tejsavtermelés érdemi növekedéséhez.

A Lalsil PS használatakor a hemicellulóznak viszont jelentős része, 21,97%-a bomlott le az erjedés alatt. Az a tény, hogy ez nem járt a tejsavtermelés növekedésével, részben azzal magyarázható, hogy a lucerna kg-ként csak 19–20 g hemicellulózt tartalmaz. Említeni kell azonban az okok között azt is, hogy hemicellulóz lebomlásakor szabaddá váló pentózokból az erjedés során a tejsav mellett ecetsav is keletkezik. Ezzel is magyarázható, hogy a különböző kezelések közül



4. táblázat

A lucerna rostfrakcióinak változása különböző tartósítószerrel történő silózás esetén

Tartósítószer (1)	NDF	ADF	ADL	Cellulóz (2)	Hemi-cellulóz (3)	Lebomlás, % (4)	
	g/kg eredeti anyag (5)					Cellulóz (2)	Hemi-cellulóz (3)
Zöldlucerna (6)	118,26	98,96	19,27	79,69	19,30	–	–
Kontroll (7)	119,31	100,10	21,39	78,71	19,21	1,23	0,47
1% hidrolizált kukorica+baktériumos oltás (8)	120,19	100,46	20,12	80,34	19,73	–	–
Goldzym	112,80	94,73	22,17	72,56	18,07	8,95	6,37
Bactozym	115,89	98,26	21,80	76,46	17,63	4,05	8,65
Lalsil PS	116,27	101,21	22,57	78,64	15,06	1,32	21,97

Table 4.: Effect of different biological preservatives on the fiber degradation of alfalfa preservative (1), cellulose (2), hemicellulose (3), degradation,% (4), g/kg as feed (5), green alfalfa (6), control (7), 1% hydrolyzed corn meal+inoculation (8)

a Lalsil PS biológiai tartósítószerrel készült szilázsban a legszűkebb a tejsav-acet-sav arány. A Goldzym és a Bactozym használatakor kevesebb, a hemicellulóznak csak mintegy 5–7%-a bomlott le.

A kísérletben, a 120. napi silóbontás alkalmával, a súlyvesztés, valamint a szilázs szárazanyag-, illetve energiatartalma alapján megállapítottuk a silóban bekövetkezett veszteséget, amely a légzési-, valamint az erjedési veszteséget foglalja magába (1. ábra). Mint látható, a tartósítószerrel közül a Goldzym, a Bactozym

1. ábra: A silóban bekövetkező szárazanyag- és energiavesztés a lucerna különböző tartósítószerrel történő silózásakor

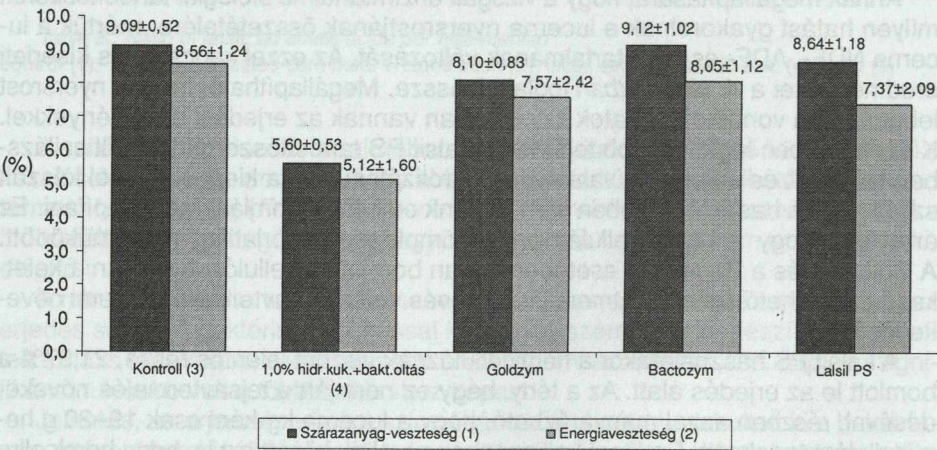


Figure 1.: Energy loss of alfalfa treated with different biological preservatives dry matter loss (1), energy loss (2), control (3), 1% hydrolyzed corn meal+inoculation (4)



és a Lalsil PS a kontroll szilázshoz képest alig valamivel csökkentette a silóban bekövetkező veszteséget. A légzési veszteség tekintetében nem alakulhatott ki érdemi különbség a kezelések között, ugyanis a modellsilók térfogata azonos volt és a megtöltött silók súlyában csak jelentéktelen eltérések voltak, amiből az következik, hogy a silókban a lezárást követően azonos mennyiségű levegő maradt a növényi légzés számára. A kezelések vesztesége közötti különbségek ennek folytán az eltérő minőségű erjedésre vezethetők vissza. A legkisebb veszteséget a baktériumos oltással kombinált hidrolizált kukorica kiegészítéssel készült szilázs esetében mértük. Ez azzal áll összefüggésben, hogy az erjeszthető szénhidrát kiegészítés, és a baktériumos oltás következtében a tejsavtermelő baktériumok rövid idő alatt jutottak uralomra a silóban és a pH gyors csökkentésével nehezítették a káros flóra, elsősorban a coli aerogenes csoport, valamint a fehérjebontó baktériumok működését. Ezt az ennek a szilázsnak a többinél kisebb ecetsav- és  $\text{NH}_3$ -tartalma is igazolja. A többi kezelés esetében mindez, az elegendő szénhidrát hiányában, csak később és akkor is vontatottan indulhatott meg.

A kontroll szilázs, valamint az enzimetartalmú biológiai tartósítószerrel készített szilázsok nagy ecetsav hányada, a korábbiakban tárgyalt okok mellett, a vontatottan induló erjedéssel, illetve az ebből következő lassú pH csökkenéssel is indokolható, ugyanis 5,0 feletti pH esetén a coli aerogenes flórát a kompetitív gátlás érvényesülése esetén sem lehet az erjesztésből kiszorítani.

Vizsgálataink eredményei alapján összefoglalóan megállapítható, hogy az enzimetartalmú biológiai tartósítószer hatékonyságának javítása továbbra is fontos kutatási feladat. A legfontosabb cél az enzimkomplex összetételének és ezáltal aktivitásának a javítása. Ebből a szempontból lényeges, hogy a szóban forgó enzimkomplexnek legyen érdemi endoglukanáz, xilanáz valamint  $\beta$ -glükozidáz aktivitása. Mindezen túl alapvető követelmény az is, hogy az illető tartósítószerben kielégítő legyen az enzimkoncentráció. Enélkül még hatékony enzimkomplex esetében sem számíthatunk jó minőségű szilázusra.

## IRODALOM

- B. Kissné Kelemen, G. – Bana, B. (2002): Zöldlucerna silózása enzimetartalmú biológiai tartósítószerrel. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 6. 635–345.
- Campbell, C. – Taylor, K. – Matsuoka, C. – Marshall, S. – Buchanan-Smith, J.G. (1990): Inoculants and enzymes as additives for lucerne silage with measurements of changes in structural carbohydrates and pectin during the ensiling period. Ninth Silage Conference, Newcastle, Summary of papers, 14–15.
- Fredeen, A.H. – McQueen, R.E. (1993): Effect of enzyme additives on quality of alfalfa/grass silage and dairy cow performance. Canadian J. Anim. Sci., 73, 581–591.
- Honig, H. – Pahlow, G. (1986): Wirkungsweise und Einsatzgrenzen von Silage – Impfkulturen aus Milchsäurebakterien. 2. Mitteilung: Wirkung von Anwelkgrad, Felddauer und Zuckerzusatz auf das Konservierungsergebnis bei Gras. Das Wirtschaftseigene Futter, 32. 205–228.
- John I. (1991): Untersuchungen zum Einsatz von zellwandhydrolyisierenden Enzymen zur Verbesserung der Silierung von Luzerne. Dissertation, Martin-Luther Univ., Halle-Wittenberg
- Knabe, O. – Robowsky, K.-D. – Müller, T.H. – Seyfarth, W. – Fehrmann, F. (1991): Einsatz biologischer Siliermittel zur Grünfuttersilierung. Feldwirtschaft, 32, 2, 74–76.
- Kozelov, L.K. – Iliev, F. – Hristov, A.N. – Zaman, S. – McAllister, T.A. (2008): Effect of fibrolytic enzymes and an inoculant on in vitro degradability and gas production of low-dry matter alfalfa silage. J. Sci. Food and Agr., 88. 14. 2568–2575.



- Kung, L. – Stokes, M.R. – Lin, C.J. (2003): Chapter: Silage Additives. In: Silage Science and Technology. Eds. Buxton, Muck, and Harrison. Am. Soc. of Agr., Madison, WI. 305–360.
- Rodrigues, M.A.M. – Cone, J.W. – Sequeira, C.A. – Mascarenhas-Ferreira, A. (2001): Effect of the addition of cell wall degrading enzymes on fermentation kinetics of perennial ryegrass silage. *J. Agr. Sci.*, 136.4. 443–449.
- Sheperd, A.C. – Maslanka, M. – Quinn, D. – Kung, L. Jr. (1995): Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. *J. Dairy Sci.*, 78, 3, 565–572.
- White, J.S. – Bolsen, K.K. – Hart, R.A. (1990): Effect of inoculant and enzyme additives on preservation and nutritive value of alfalfa silage. *J. Anim. Sci.*, 68, Suppl. 1. (Abstr.), 579.

Érkezett: 2010. március

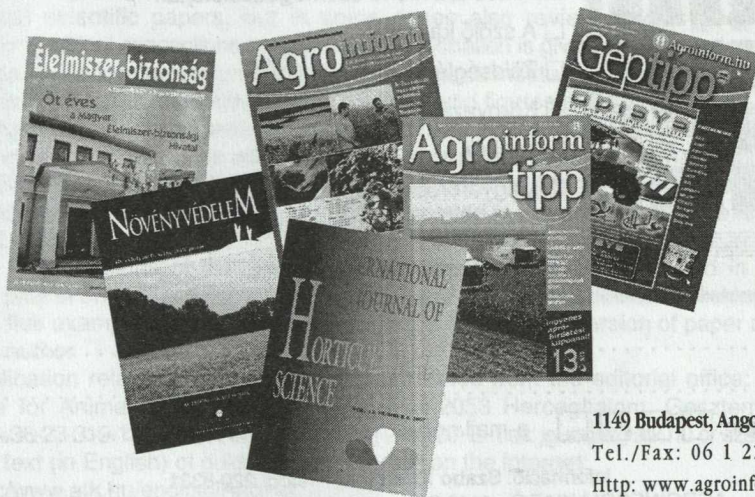
Szerzők címe: Nyugat-magyarországi Egyetem,  
Authors' address: Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,  
Takarmányozástani Intézeti Tanszék  
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences,  
Department of Animal Nutrition  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.



# Agroinform<sup>com</sup>

Weboldalunkon változatos megjelenési lehetőséget kínálunk!

**Honlapunkon  
az Agroinform  
kiadásában  
megjelent  
könyveket,  
folyóiratokat,  
plakátokat is  
megrendelheti  
– éljen  
a lehetőséggel  
megéri!**



1149 Budapest, Angol utca 34.  
Tel./Fax: 06 1 220-8331  
Http: [www.agroinform.com](http://www.agroinform.com)



## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

**Főszerkesztő (Editor-in-chief):** GUNDEL János (Herceghalom)

**A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):**

**Elnök (President):** BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)	FÉBEL Hedvig (Herceghalom)	RAFAI Pál (Budapest)
HABE, F. (Szlovénia)	FÉSÜS László (Herceghalom)	RÁTKY József (Herceghalom)
HODGES, J. (Ausztria)	HORN Péter (Kaposvár)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
NOBORU, M. (Japán)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KESERŰ János † (Budapest)	SZAKÁLY Sándor † (Pécs)
	KOVÁCS József (Keszthely)	SZERDAHELYI Károly (Budapest)
	MARTON István (Budapest)	VÁRADI László (Szarvas)
	MÉZES Miklós (Gödöllő)	ZSILINSZKY László (Budapest)
	MIHÓK Sándor (Debrecen)	

**Szerkesztőség:  
(Editorial office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.  
T/F: (+36) 23-319-133 – E-mail: szerk@atk.hu – <http://www.atk.hu>

**Felelős kiadó (Publisher):** BOLYKI István, ügyvezető igazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific bimonthly journal of the Ministry Regional Development

**A kiadást támogatja:** Vidékfejlesztési Minisztérium,  
**(Sponsored by)** MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

---

### Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 7000 Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti az AGROINFORM Kiadó

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással a K&H 10200885-32614451 pénzforgalmi jelzőszámra  
Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: (+36) 1-201-8891; (+36) 1-212-5303, E-mail: [batthyany@kultur-press.hu](mailto:batthyany@kultur-press.hu)

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6.

H-1011 Budapest, or with any of its representatives abroad

Nyomta: AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft., 1149 Budapest, Angol u. 34.

A nyomda felelős vezetője: STEKLER Mária  
Budapest, 2010/76

---